EXA
161, 163,

NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN
Ir N. VAN POETEREN †, PROF. DR W. K. J. ROEPKE
EN MEJ. H. L. G. DE BRUYN

REDACTIE-ADRES: Ir N. VAN POETEREN †, WAGENINGEN
KORTE MEDEDEELINGEN: Dr A. J. P. OORT, WAGENINGEN
DRUKKERS-UITGEVERS: H. VEENMAN & ZONEN, WAGENINGEN

52e Jaargang (1946) 5e en 6e aflevering Sept. - Dec. 1946

VP. INST. ENT.
16 JAN 1947
Eu. 86

DE BIOCHEMIE VAN HET PARASITISME [1])

With a summary: Biochemistry of Parasitism

DOOR

IR J. SNEEP
Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek te Wageningen

I. INLEIDING

De veelvuldige verschijningsvormen van het parasitisme stellen ons voor een probleem van ingewikkelde aard.

Enige zijden van dit probleem zijn:

1. biotrooph parasitisme.
(Voorbeelden: *Uredineae*, *Plasmodiophora brassicae*, e.a.)
Deze ziekteverwekkers kunnen niet buiten hun levende waardplant gekweekt worden. Op een dode waardplant kunnen zij zich niet ontwikkelen, ook al is de plant nog zo voorzichtig gedood, b.v. door een langdurige onderdompeling in gedestilleerd water.
2. perthotrooph parasitisme.
(Voorbeeld: *Sclerotinia sclerotiorum* op verschillende planten.)
Hierbij wordt het plantenweefsel eerst door den ziekteverwekker gedood en pas daarna onttrekt de parasiet er voedsel aan.
3. specialisatie en physiologische rassen bij parasieten.
Synchytrium endobioticum is een specialist in de aantasting van bepaalde *Solanaceeën*.
Zijn specialisatie gaat zover, dat van *Solanum tuberosum* bepaalde rassen, b.v. Thorbecke, Bravo, De Wet worden aangetast, terwijl andere als Alpha, Bevelander, Noordeling, Furore, Record, van de wratziekte verschoond blijven.
Van physiologische rassen zijn typische voorbeelden bij de graanroesten te vinden. Zo tast het ene ras van *Puccinia glumarum* andere tarwerassen aan dan het andere. Minder gespecialiseerd zijn in 't algemeen de schimmels die zich niet op levende planten kunnen ontwikkelen, maar wel als de planten gedood zijn. Hiertoe behoren de saprophyten, alsmede vele parasieten.

[1]) Ontvangen voor publicatie April 1946.

Voorbeeld van de laatsten: *Ascochyta phaseolorum* kan niet tot ontwikkeling komen op een levende lupineplant, maar wel op een gesteriliseerde. Voorbeeld van saprophyten: *Penicillium* spp. komen wel voor op dode of verzwakte tomaten, maar nooit op levenskrachtige (NOBECOURT, (15)).

4. ontstaan van woekeringen onder invloed van parasieten.
   Voorbeelden: *Synchytrium endobioticum*, *Plasmodiophora brassicae*.
5. de bijzondere aantastingswijze van viren.
   Deze activeren de stofwisseling van de cel, waarin ze doorgedrongen zijn, en beïnvloeden die stofwisseling zodanig, dat er stoffen gemaakt worden, die kunnen dienen voor de opbouw van hun eigen lichaam.

Bij het zoeken naar een verklaring van deze verschijnselen, m.a.w. naar een verklaring van het wezen van het parasitisme, moeten we uitgaan van het tegenover elkaar stellen van twee stofwisselingscomplexen, dat van de plant en dat van de parasiet. Deze stofwisselingscomplexen worden mede beheerst door ergonen en daarom zullen we eerst even stilstaan bij de invloed, die deze hebben op micro-organismen.

II. INVLOED VAN ERGONEN OP MICRO-ORGANISMEN

Reeds betrekkelijk vroeg waren al feiten bekend, die er op wezen, dat reincultures op geheel zuivere voedingsbodems moeilijkheden opleveren. LIEBIG is een van de eersten geweest, die hierop gewezen heeft. In 1860 schreef nl. PASTEUR, dat gisten en andere micro-organismen zich op voedingsbodems, welke samengesteld waren uit niets anders dan suikers van de kwaliteit „pro analyse" en anorganische zouten, eveneens van die kwaliteit, zich normaal ontwikkelden. LIEBIG kwam hier in 1871 tegen op en beweerde dat gist op zulke voedingsbodems niet wilde groeien.

Dit werd aanleiding tot een felle strijd. De autoriteit van PASTEUR op het gebied van de gisten deed diens opvattingen zegevieren, hoewel ze in werkelijkheid onjuist waren. Dit bleek in 1901, toen WILDIERS tot de ontdekking kwam, dat gist, om op voedingsbodems, samengesteld uit suikers en anorganische zouten, te kunnen groeien, ook kleine hoeveelheden natuurlijk substraat nodig had. De geheimzinnige stof, die hier een katalytische werking uitoefende, bleek van organische aard te zijn en werd „Bios" genoemd. (Een duidelijk overzicht van de ontwikkeling van het Bios-probleem geeft VAN HASSELT (8)). Dat het PASTEUR gelukte gist te kweken zonder „Bios", moet aan het grote aantal cellen, waarmee hij entte, toegeschreven worden. Hierbij zullen ook dode cellen aanwezig geweest zijn, waaruit door autolyse „Bios" in de voedingsbodem kwam.

Het duurde tot 1924 voor nieuwe gegevens over de „Bios" verkregen werden. Het bleek toen, dat het geen enkelvoudige stof was. In 1928 werd het mesoinosiet er uit geïsoleerd, in 1930 het aneurine of vitamine B_1, in 1934 het pantotheenzuur, in 1935 het biotine (door KÖGL). In 1941 hebben KÖGL en BORG (10) de „factor Z", welke de groei van de gist niet beïnvloedt, maar wel de gisting sterk stimuleert, als threonine geïdentificeerd.

Toen bekend werd, dat verschillende ergonen op bepaalde fungi een groeistimulerende werking uitoefenden, ging men die, ook al oefenden ze generlei invloed op de gist uit, tot de „Bios" rekenen, waardoor dit begrip onduidelijk werd. Het verdient aanbeveling de naam „Bios" te reserveren voor die groep van ergonen, welke de groei en de stofwisseling van de gist stimuleren.

Ook bij de schimmels wezen reeds vroeg enige proeven erop, dat er naast de voedingsstoffen andere zijn die de groei kunnen stimuleren of ook wel remmen (zie NILS FRIES (5)). In 1869 vond RAULIN, dat *Aspergillus niger* beter groeide in een cultuurvloeistof, waarin hij al eens gekweekt was, dan in een vers bereide.

Later bestudeerde NIKITINSKY dit verschijnsel nader en kwam tot de conclusie, dat de schimmel een of meer organische stoffen afscheidt, die een stimulerende werking op zijn groei uitoefenen. LUTZ bestudeerde omstreeks 1909 de invloed van cultuurvloeistoffen, waarin hij schimmels gekweekt had, op andere fungi. Hij constateerde zowel stimulerende als remmende werkingen.

HARDER nam in 1911 proeven, waarbij hij meer dan een schimmel in een cultuurmedium liet groeien. Sommige fungi oefenden een gunstige invloed op elkaars groei uit, andere een remmende. Een groot aantal onderzoekers maakte studie van het antagonisme van schimmels onderling en tussen bacteriën en schimmels.

De tweede phase van het onderzoek begon met het zoeken naar de aard van de stimulerende stoffen. Eerst werden enige complexen in thermolabiele en -stabiele stoffen gesplitst en van lieverlede slaagde men erin vitaminen en hormonen, die de oorzaak van de stimulerende werking bleken te zijn, zuiver te bereiden. Tegenwoordig kan men zelfs enige synthetiseren, zoals b.v. het aneurine of vitamine B_1.

Van de onderzoekers der laatste tien jaren is SCHOPFER (17, 18, 19) met zijn leerlingen JUNG (20) en BLUMER (2) bekend geworden door zijn studie over de invloed van aneurine op verschillende schimmels, voornamelijk op *Phycomyces Blakesleeanus*. Zij hebben aangetoond, dat aneurine op sommige fungi geen invloed uitoefent, bij andere stimulerend werkt, terwijl er vele zijn, die zich zonder aneurine in het geheel niet kunnen ontwikkelen.

Aneurine is opgebouwd uit Pyrimidine en Thiazol. Het bleek o.a. aan BLUMER (1), dat sommige fungi, die heterotrooph waren voor aneurine, zich ook konden ontwikkelen, als alleen pyrimidine aanwezig was. Andere, als alleen thiazol toegevoegd werd. Weer andere kunnen het molecuul alleen opbouwen, als beide componenten aanwezig zijn. Enkele kunnen dit zelfs niet en eisen het hele molecuul kant en klaar.

Een voorbeeld hiervan is *Phytophthora cinnamomi*, de veroorzaker van de streepkanker bij de kaneelboom.

NILS FRIES (5, 6) beperkte zich niet alleen tot aneurine, maar experimenteerde ook met meso-inosiet, biotine en adermine.

Aanleiding tot zijn onderzoekingen op het gebied der vitaminen en hormonen waren proeven, betrekking hebbende op de gunstige invloed, die enige saprophytische, ligniphile bacteriën hebben op *Polyporaceae*, de bekende parasieten op houtgewassen.

Het bleek, dat een filtraat van de vloeistof, waarin de bacteriën gekweekt waren, eveneens een stimulerende werking vertoonde. Al spoedig vond hij, dat aneurine het filtraat, wat betreft zijn stimulerende werking, geheel kon vervangen.

Dit resultaat vestigde zijn aandacht op het grote belang van vitaminen en hormonen (ergonen) voor de physiologie der fungi en op de belangrijke rol, die ze kunnen spelen in de natuurlijke samenleving.

Uit zijn werken blijkt, dat er schimmels zijn, die op ergonenvrije voedingsbodems alleen maar kunnen groeien als aneurine toegevoegd wordt (b.v. *Poly-*

porus adustus, die in dit opzicht te vergelijken is met *Phycomyces Blakesleeanus*).

Bij andere is biotine nodig (b.v. bij *Melanospora destruens*) en weer andere behoeven adermine (*Ophiostoma ulmi*). Deze schimmels zijn slechts t.o.v. een ergon heterotrooph. Er zijn er echter talrijke, die dit zijn t.o.v. meer dan een. Zo verlangt *Ophiostoma multiannulatum* aneurine + adermine, *Lophodermium pinastri* aneurine + biotine, *Nematospora gossypii* biotine + meso-inosiet en *Ascoidea rubescens* aneurine + adermine + biotine.

Respectabel is de lijst van schimmels die ergonen nodig hebben. Zij zijn opgesomd door ROBBINS en KAVANAGH (16).

Heeft een bepaalde schimmel geen toevoer van een bepaald ergon nodig, dan wil dat volstrekt nog niet zeggen, dat dat ergon geen rol speelt bij de ontwikkeling van die schimmel. FRIES (5) heeft nl. aangetoond, dat in de oplossing, waar *Polyporus adustus* in gekweekt was, biotine en meso-inosiet aanwezig waren, terwijl deze stoffen oorspronkelijk niet in de oplossing voorkwamen. Dit was eveneens het geval bij *Phycomyces Blakesleeanus*. Deze fungi kunnen dus de genoemde ergonen uit eenvoudige stoffen (glucose en anorganische zouten) synthetiseren.

Verschillende fungi kunnen elkaar, wat ergonen betreft, aanvullen. KÖGL en FRIES (11) hebben dit voor het eerst aangetoond voor *Polyporus adustus* en *Nematospora gossypii*.

Deze twee schimmels kunnen geen van beide in ergonenvrije voedingsbodems tot ontwikkeling komen. Ent men echter beide tezamen in een ergonenvrije voedingsoplossing, dan treedt wel groei op. Dit is een geval van kunstmatige symbiose: de *Polyporus* profiteert van het aneurine, dat *Nematospora gossypii* synthetiseert en deze laatste profiteert weer van de biotine en het meso-inosiet, dat de eerste synthetiseert.

FRIES (5) voerde ook een groot aantal quantitatieve bepalingen uit. Hij voerde hierbij het „Myzel : Wuchstoff-quotient'' in; dit stelt het gewicht aan mycelium, dat bij sub-optimale doses van het ergon maximaal verkregen kan worden, gedeeld door de daarvoor benodigde hoeveelheid van het ergon, voor. Voor de onderstaande ergonen heeft dit quotiënt de volgende waarden:

Voor biotine	4.000.000
Voor aneurine	400.000–2.500.000
Voor adermine	300.000–1.400.000
Voor meso-inosiet	600– 900

Ook vele bacteriën hebben ergonen voor hun ontwikkeling nodig. Voor een algemeen overzicht wordt verwezen naar LWOFF (14) en JANKE (9).

Opvallend hoge eisen stelt hier *Staphylococcus aureus*.

Deze pathogene bacterie verlangt voor een optimale groei in een bepaalde verhouding: aneurine, biotine en nicotinezuur-amide (VAN WAGTENDONK (22)). Met de laatstgenoemde stof zijn bij fungi nog geen proeven genomen.

Niet onvermeld mag blijven het werk van KÖGL en HAAGEN SMIT (12). Zij beroofden kiemen van erwten van hun reservevoedsel door de zaadlobben weg te nemen. Daarna kweekten ze de plantjes steriel op een ergonenvrije voedingsbodem. Zowel biotine, aneurine, als oestron stimuleerden de groei. Het aneurine vooral van de wortels.

Op het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek zijn door schrijver proeven genomen om de invloed van ergonen op schimmels na te gaan. Het

essentiële bij dergelijke proeven is, dat men steeds moet werken met een volkomen gedefinieerd medium. Dat houdt niet alleen in, dat het steriel moet zijn, maar ook geheel vrij van organische stof.

Verschillende vitaminen, zoals b.v. pantotheenzuur, komen op menigvuldige wijze in de natuur voor. Daarom moet alle glaswerk van tevoren gereinigd worden met een sterk oxydans, b.v. $KMnO^4 + H^2SO^4$, vervolgens gespoeld met gedestilleerd water, gedroogd op een stofvrije plaats en tenslotte gesteriliseerd. Meestal werd gewerkt met een voedingsoplossing van FRIES van de volgende samenstelling:

glucose	20 g
NH^4-tartraat	5 g
NH^4NO^3	1 g
KH^2PO^4	1 g
$MgSO^4.7H^2O$	0,5 g
NaCl	0,1 g
$CaCl^2$	0,1 g
$FeCl^3$	10 druppels van een oplossing van 1 %

Alles vanzelfsprekend van de kwaliteit „Pro analyse".

Vooral voor symbiosen tussen twee of meer schimmels of bacteriën zijn we aangewezen op voedingsoplossingen i.p.v. vaste voedingsbodems, daar bij de laatste de uitwisseling van ergonen niet, of slechts moeilijk kan plaats hebben.

Bij het enten moet men zo weinig mogelijk sporen of mycelium nemen, daar anders merkbare hoeveelheden ergonen in het voedingsmedium gebracht worden.

Van de resultaten der proeven zij voorlopig alleen het volgende vermeld:

Nematospora phaseoli, wil in ergonenvrije voedingsoplossing niet groeien. Ook *Phycomyces Blakesleeanus* wil hierin niet groeien. Enten we nu deze twee organismen tezamen in een ergonenvrije voedingsoplossing, dan treedt een geweldige groei op.

Wat is hier het geval?

Phycomyces Blakesleeanus is heterotrooph voor aneurine, maar is wel in staat andere ergonen, w.o. biotine en meso-inosiet te synthetiseren. *Nematospora phaseoli* is heterotrooph voor biotine en meso-inosiet, maar kan aneurine synthetiseren, m.a.w. *Phycomyces* kan profiteren van de aneurine van *Nematospora* en deze op zijn beurt van het biotine en meso-inosiet van *Phycomyces*. Verder produceert de ene partij geen schadelijke stoffen voor de gezondheid van de andere of omgekeerd; zo kan een symbiose ontstaan, waarbij vooral *Phycomyces*, zoals plaat X toont, wel vaart.

Verder werd geconstateerd, dat sporen van verschillende parasitaire schimmels, o.a. de *Ascochyta's* van *Phaseolus*, niet of slechts gebrekkig kiemen, in een druppel zuiver water, terwijl ze heel goed kiemen, als een geringe hoeveelheid gistextract toegevoegd is. In de natuur is het vaak zo, dat de sporen kiemen in een druppel water op een blad, een stengel, of een ander deel van de plant, om vervolgens het weefsel binnen te dringen. We moeten nu aannemen, dat in zo'n druppel, die op een plantendeel ligt, ergonen aanwezig zijn.

In de literatuur zijn inderdaad gevallen bekend, dat een druppel, die enige tijd op een blad gelegen had, organische en anorganische stoffen bevatte (men zie o.a. bij FUNKE (7)).

Bij dit overzicht van organische stoffen, die in uiterst geringe hoeveelheden een beslissende rol bij de ontwikkeling van micro-organismen spelen, hoort ook

zeker die groep van stoffen thuis, die de stofwisseling ontwrichten. De bekendste stof op dit gebied is wel het Penicilline, dat een stofwisselingsproduct is van *Penicillium notatum*. In Engeland en Amerika zijn vele van deze antibiotica ontdekt. De meeste zijn echter voor mens en dier toxisch, waardoor ze in de medische practijk niet bruikbaar zijn; daardoor is aan hun aanwezigheid niet zoveel aandacht besteed als aan het Penicilline. Van mycologisch standpunt gezien zijn ze echter niet minder belangrijk dan laatstgenoemde stof. In de eerste plaats kunnen ze betekenis krijgen als bestrijdingsmiddel van plantenziekten en in de tweede plaats vormen ze een zeer interessant phenomeen van de stofwisseling der microorganismen.

III. DE ROL DER ERGONEN IN DE LEVENDE CEL

Na bovenstaande opsomming van waarnemingen moeten we aandacht besteden aan de vraag: Welke rol spelen de ergonen in de levende cel in zulke geringe concentraties? Vooraf nog een opmerking over de nomenclatuur.

Onder een vitamine in ruimere zin verstaan we een organische stof, die in uitermate geringe hoeveelheid nodig is voor het normaal doen functionneren van de levensprocessen van de cel en van het organisme in het algemeen en die van buiten af opgenomen wordt.

Een hormoon is een organische stof, die in zeer geringe hoeveelheden nodig is voor het normaal functionneren van de levensprocessen van een organisme en die door het organisme zelf geproduceerd wordt. Het wezenlijke verschil tussen vitaminen en hormonen bestaat dus hierin, dat vitaminen niet door het organisme zelf gemaakt worden, en hormonen wel. Dit onderscheid is echter moeilijk te handhaven, hetgeen met een enkel voorbeeld uit het voorgaande duidelijk te maken is.

Phycomyces Blakesleeanus is niet in staat zelf aneurine te synthetiseren en moet deze stof van zijn omgeving betrekken.

In dit geval is aneurine dus een vitamine. Maar *Nematospora phaseoli*, *Ascochyta Boltshauseri*, *A. phaseolorum* en vele andere fungi kunnen het zelf synthetiseren. Hier is het dus een hormoon.

Daarom is er veel voor te zeggen, de beide groepen met Von Euler (4) samen te vatten onder de naam „ergonen".

Andere namen, die we nogal eens tegenkomen, zijn: Wirkstoffe, Wuchsstoffe, Wachstumsfaktoren, facteurs de croissance, growth-promoting substances en growth-substances.

Van al deze namen is alleen „Wirkstoffe" te verdedigen, de andere komen alle op groeistoffen neer en deze benaming is niet algemeen, omdat ze meer speciaal betrekking heeft op een bepaalde groep en wel de auxinen van de hogere planten.

Von Euler (4) heeft studie gemaakt van de de hydrogenasen, enzymen, die bepaalde verbindingen kunnen dehydrogeneren. Door dialyse zijn deze enzymen te splitsen en wel in een deel met een betrekkelijk laag moleculair gewicht, het co-enzym, i.c. codehydrogenase, en een eiwitachtig deel, het apo-enzym, i.c. apodehydrogenase. Deze delen zijn op zichzelf niet in staat de enzymwerking te vervullen. Hiertoe moeten beide delen samengevoegd worden tot het gehele enzym. Terwijl het codehydrogenase de functie uitoefent van het enzym, nl. van waterstofoverbrenger, komt aan het apo-enzym de volgende functie toe:

a. Bindt het zowel het co-enzym als het substraat en is daardoor de drager van de specifieke hoedanigheid van het enzym t.o.v. het substraat.
b. Verleent het (ten dele doordat het de functionnerende groepen en het substraat zo dicht bij elkaar brengt, dat een reactie mogelijk wordt) aan het co-enzym een verhoogde werking.
c. Verankert en localiseert het het enzym, waar het zijn werking uitoefent, terwijl het afsplitsbare, laagmoleculaire co-enzym vrijer en beweeglijker is.

Andere namen voor co-enzym, die ongeveer hetzelfde bedoelen, zijn: prosthetische groep en agon.
Voor het apo-enzym: eiwitdrager en pheron.

Enzymen zijn bij de levende cel de katalysatoren van de reacties, welke we in hun geheel de stofwisseling noemen. Ze werken niet alleen versnellend, maar ook richtinggevend en zijn dus te beschouwen als het fundamentele chemisme van de stofwisseling.
Het moderne onderzoek heeft nu voor verschillende ergonen kunnen aantonen, dat ze als prosthetische groep deel uitmaken van een enzym. En hiermee is dan voor een groot deel verklaard, hoe de ergonen in zulke geringe hoeveelheden zo'n groten invloed op de levensprocessen van de cel kunnen uitoefenen.
Zo is gebleken, dat aneurine-pyrofosfaat de prosthetische groep is van het enzym decarboxylase, dat decarboxylerend werkt. Dit enzym vervult o.a. bij de alcoholische gisting een belangrijke functie. Het splitst daarbij het pyrodruivenzuur in aceet-aldehyde en CO_2.
Vitamine B_2 of lacto-flavine is de prosthetische groep van het gele ademhalingsferment.
Nicotinezuuramide is het werkzame deel van de prosthetische groep van het dehydrogenase I en II.
Hoogstwaarschijnlijk speelt ascorbinezuur een soortgelijke rol.
Van de andere ergonen heeft men de functie in de stofwisseling nog niet vast kunnen stellen.
Von Euler (1938) heeft uit bovengenoemde ontdekkingen reeds de consequentie getrokken en rekent dan ook de co-enzymen tot de ergonen.

IV. PARASITISME EN PHYSIOLOGIE

(*Een werkhypothese*)

Vatten we de belangrijkste punten, die om een verklaring vragen in verband met het wezen van het parasitisme, nogmaals samen, dan komen we tot de reeds in de inleiding vermelde vijf vraagstukken:

1. biotrooph parasitisme.
2. perthotrooph parasitisme.
3. specialisatie van de pathogenen.
4. ontstaan van de woekeringen onder invloed van pathogenen.
5. de aantastingswijze van viren.

In hoofdzaak zijn slechts twee verklaringen voor het parasitisme gegeven:

a. het eenzijdig betrekken van voedsel door het pathogeen.
b. de twee theorieën van Den Dooren de Jong ter verklaring van het biotrooph parasitisme.

Verklaring *a* kan hoogstens dienen voor punt 3, de specialisatie, als wij aannemen, dat het pathogeen zeer speciale stoffen vraagt, die slechts in een of enkele rassen voorkomen. Direct werpt zich dan echter de vraag op, hoe het komt, dat de biotrophe parasieten als b.v. *Uredineae* of *Plasmodiophora* niet meer op hun voedsterplant willen groeien als deze gedood is, hoe voorzichtig dat doden ook gebeurd is, b.v. door langdurige onderdompeling in gedestilleerd water. Ook kan geen verklaring gegeven worden voor het verschijnsel, dat vele parasitaire schimmels, die niet op een bepaalde plantensoort tot ontwikkeling kunnen komen, hierop wel groeien, als die plant gedood is. De voorbeelden hiervan zijn legio. Zo groeit b.v. *Ascochyta phaseolorum* zowel op levende als dode bonenplanten, maar op lupinen, alleen als de planten gedood zijn. NOBECOURT (15) heeft er op gewezen, dat saprophyten vaak voorkomen op dode of verzwakte planten, b.v. *Penicillium* op tomaat. Op levenskrachtige planten komen déze saprophyten niet voor.

Voor dit alles geeft het onder *a* genoemde geen verklaring. Evenmin voor de punten 1, 2, 4 en 5.

DEN DOOREN DE JONG (3) is een stap verder gegaan, om een verklaring te vinden voor de levenswijze van de bacteriën, die niet in staat zijn zich buiten levende weefsels te ontwikkelen, zoals *Mycobacterium leprae* en *Treponema pallidum*. Hij oppert twee mogelijkheden:

a. de ergonen, die de bacteriën nodig hebben, zijn zo weinig stabiel, dat zij reeds bij isolatie buiten het levende weefsel van natuur zijn veranderd en daardoor onbruikbaar geworden.

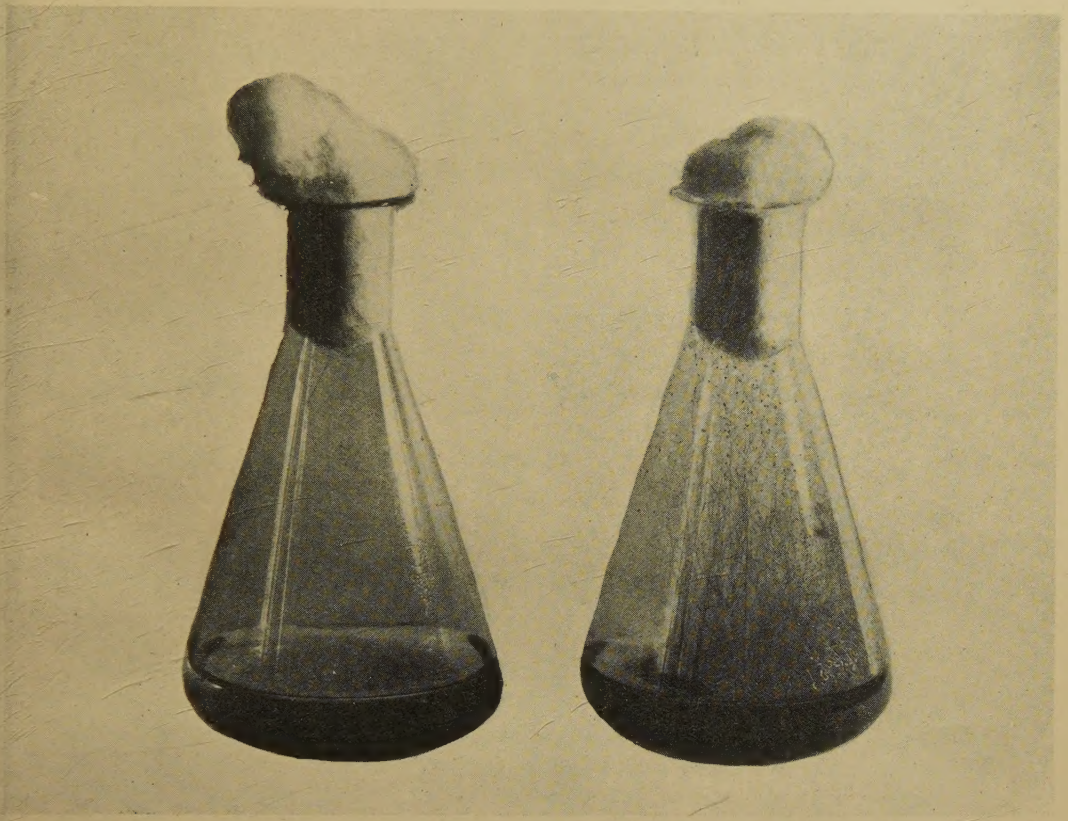
Inderdaad zijn enige gegevens bekend, die deze zienswijze kunnen steunen. Reeds noemden we het geval, dat *Phytophthora cinnamomi* wèl groeit als het aneurinemolecuul in zijn geheel aanwezig is, maar niet, als het in zijn twee componenten, pyrimidine en thiazol, wordt toegevoegd. Maar deze theorie geeft geen algeheel beeld van het parasitisme: De betrekkingen tussen weefsel en pathogeen zijn van veel ingewikkelder aard.

b. Bij zijn tweede theorie gaat DEN DOOREN DE JONG nog verder, en neemt aan, dat bij biotrooph parasitisme de ergonen, die de micro-organismen nodig hebben, door hun gastheer slechts onder prikkeling worden afgescheiden. Hier wordt dus ook de reactie van de gastheer in beschouwing genomen. Deze theorie kan inderdaad dienen voor een verklaring van het biotrooph parasitisme en misschien ook voor het ontstaan van woekeringen en gedeeltelijk ook voor de specialisatie. Vanzelfsprekend geeft ze echter geen verklaring voor het verschijnsel, dat vele parasieten niet meer gespecialiseerd zijn t.o.v. dode of verzwakte planten. Evenmin voor het perthotrophe parasitisme en voor de bijzondere verschijnselen bij een virusaantasting.

Daarom moeten we nog een stap verder gaan, door de twee stofwisselingscomplexen, dat van de gastheer en dat van het pathogeen, in hun geheel tegenover elkaar te stellen en de mogelijkheden bij een contact na te gaan.

Als voorbeeld voor een stofwisselingscomplex kunnen we het best de alcoholische gisting nemen (overgenomen van KLUYVER in KONINGSBERGER, Deel II, p. 284 (13)) (zie blz. 9).

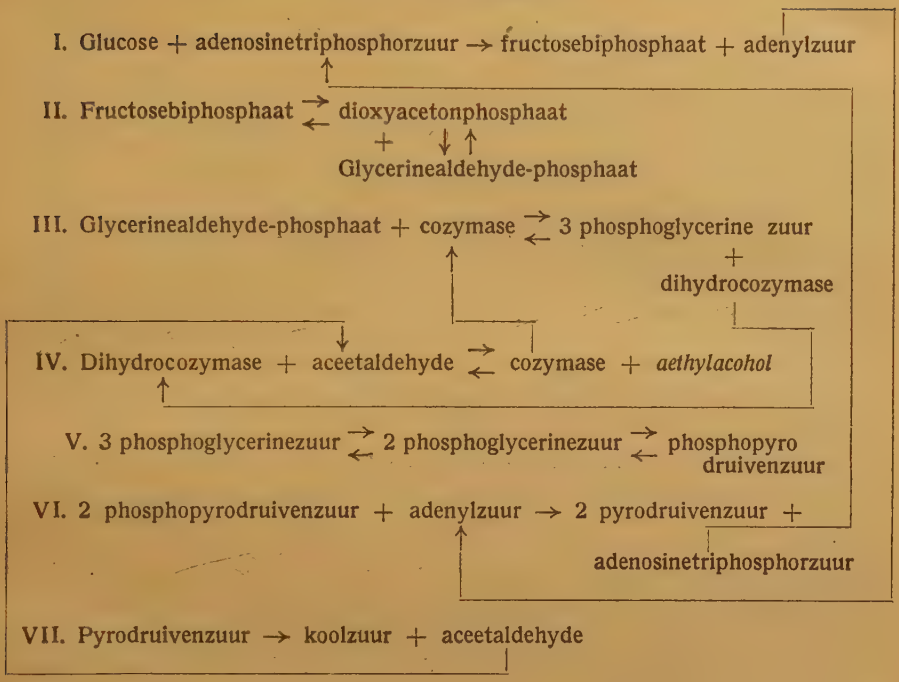
Dit is waarschijnlijk het best onderzochte deel van wat op stofwisselingsgebied tot dusver gedaan is. Het is een typisch enzymatische dissimilatie, die niet principiëel zal verschillen van de dissimilatieve stofwisselingsverschijnselen van andere organismen.



Kunstmatige symbiose van Phycomyces Blakesleeanus met Nematospora Phaseoli
Links: Phycomyces, geënt in de ergonenvrije voedingsoplossing. Geen ontwikkeling. Rechts: Phycomyces tezamen met Nematospora in dezelfde ergonenvrije voedingsoplossing. De sporangiosporen van Phycomyces groeien tot aan de wattenprop. Beide cultures zijn even oud. Temperatuur 24 °C

(Foto Boekhorst)

Vereenvoudigd schema van de alcoholische gisting (1939)
(stationnaire phase)


I. Glucose + adenosinetriphosphorzuur → fructosebiphosphaat + adenylzuur
II. Fructosebiphosphaat ⇄ dioxyacetonphosphaat
+
Glycerinealdehyde-phosphaat
III. Glycerinealdehyde-phosphaat + cozymase ⇄ 3 phosphoglycerine zuur
+
dihydrocozymase
IV. Dihydrocozymase + aceetaldehyde ⇄ cozymase + aethylacohol
V. 3 phosphoglycerinezuur ⇄ 2 phosphoglycerinezuur ⇄ phosphopyro druivenzuur
VI. 2 phosphopyrodruivenzuur + adenylzuur → 2 pyrodruivenzuur +
adenosinetriphosphorzuur
VII. Pyrodruivenzuur → koolzuur + aceetaldehyde

Bij dit systeem vallen vooral drie dingen op:

a. Het grote aantal schakels, zeven + vijf = twaalf. De producten van de ene reactie worden direct weer in de volgende betrokken. Wordt één der schakels in deze gecompliceerde keten onwerkzaam gemaakt, dan wordt het hele systeem ontwricht en kan van een normale stofwisseling geen sprake zijn. Zo is bekend, dat er geen alcohol ontstaat, als men het aceetaldehyde met sulfiet onwerkzaam maakt. Het dihydrocozymase kan hierdoor zijn waterstof niet overdragen aan het aceetaldehyde, waarbij aethylalcohol gevormd wordt. In de plaats hiervan wordt de waterstof overgedragen aan het glycerinealdehyde, waardoor glycerine ontstaat.

b. Het grote aantal evenwichten, zes in totaal. Ontstaat ergens een ophoping, doordat een bepaalde stof niet verwerkt kan worden, of van buiten af in het systeem gebracht wordt, dan kan de stofwisseling op bepaalde punten in negatieve richting gaan werken.

c. De grote betekenis van de enzymen bij dit proces, zonder welke het niet zou kunnen bestaan. Er worden in het schema slechts twee enzymen genoemd: het zymase en het decarboxylase, maar in werkelijkheid zijn er veel meer en iedere reactie berust eigenlijk op de werking van een enzym, dat op zijn beurt zijn werkzaamheid dankt aan de activiteit van een ergon, dat als co-enzym fungeert.

Terecht wordt de stofwisseling genoemd: een complex van dynamische evenwichten, gedreven door enzymen. Het geheel is een buitengewoon samengesteld en kwetsbaar systeem. Samengesteld, vooral als we bedenken, dat het weerge-

geven schema slechts een sector is uit de dissimilatieve stofwisseling, waardoor heen nog de assimilatieve stofwisseling loopt. Kwetsbaar, gezien het grote aantal kettingreacties en de zeer specifieke eisen, die de enzymen voor hun werking stellen.

Stellen we bij de betrekkingen tussen plant en pathogeen het stofwisselingssysteem van de plant tegenover dat van het pathogeen, wat kunnen we dan van de vijf genoemde verschijnselen van het parasitisme verklaren? Beter gezegd: welke mogelijkheden voor een verklaring kan zulks inhouden?

Van phytopathologisch standpunt bekeken, kunnen we de micro-organismen in drie grote groepen indelen.

I. Saprophyten. Deze kunnen volstaan met het voedsel, en eventueel de ergonen, in dode stof aanwezig; zij tasten geen levende planten aan.
II. Parasieten, die op dode stof te kweken zijn, waarbij meestal ergonen geëist worden.
III. Parasieten, die niet buiten hun levende voedsterplant te kweken zijn.

De saprophyten zijn over het algemeen weinig gevoelig of zelfs onverschillig voor ergonen.

De parasitaire organismen stellen hoger eisen ten aanzien van de ergonen en die eisen zijn meestal hoger naarmate de parasiet meer gespecialiseerd is (Verner en Tiurina (21)). Ze zijn dus niet in staat zelfstandig hun stofwisselingschemisme op te bouwen.

Over het verschil tussen de tweede en de derde groep is in dit opzicht niets bekend, daar de vertegenwoordigers van de laatste groep uit de aard der zaak niet voor onderzoek buiten de levende voedsterplant toegankelijk zijn. Het ligt echter in de lijn, dat we hier kunnen extrapoleren wat de onvolledigheid van het stofwisselingschemisme betreft.

Welke verandering vindt er plaats bij het sterven van de voedsterplant, dat dan de biotrophe gast er niet meer op groeien wil? Het ophouden van de stofwisseling! Dit is immers het wezenlijke kenmerk van het sterven. Nobécourt (15) heeft er bij zijn studie over de immuniteit al op gewezen, dat de verhouding tussen een plant en een parasiet over het algemeen niet in de eerste plaats bepaald wordt door de „statische" chemie, dus de aanwezigheid van eiwitten, alcaloïden, etherische oliën, enz., maar in hoofdzaak door de „vitaliteit" van de plant, m.a.w. door het al of niet hebben van een (krachtige) stofwisseling.

Combineren we de twee punten, nl. de onvolledigheid van het eigen stofwisselingschemisme en de eis, dat de voedsterplant een functionnerende stofwisseling moet hebben, dan ligt het voor de hand te vermoeden, dat de levende plant bepaalde onderdelen van de stofwisseling van het biotrophe pathogeen overneemt. Anders gezegd: dat bepaalde trajecten van de stofwisseling van de levende plant aanvullend werken op de „leemten" in de stofwisseling van het pathogeen, waardoor dit, profiterende van de bij dissimilatieve omzettingen van de plant vrijkomende energie, in staat is bepaalde stoffen op te nemen en tot bouwstenen voor het eigen lichaam te transformeren. Hierbij wordt dus aangenomen, dat bepaalde trajecten van de stofwisseling niet in de cellen van het pathogeen plaats vinden, maar er buiten, in de cellen van de voedsterplant, terwijl de parasiet toch profiteert van de resultaten van die reacties (zowel stof als energie). Het spreekt vanzelf dat de plant hierdoor beïnvloed zal worden en afwijkingen gaan vertonen van zijn normale levensfuncties.

De parasiet toch onttrekt stoffen en scheidt andere stoffen af, hetgeen ver-

schuiving van het evenwicht meebrengt. Onder ditzelfde gezichtspunt zal men waarschijnlijk niet alleen de biotrophe parasieten uit het plantenrijk (bacteriën en schimmels) maar ook die uit het dierenrijk (b.v. biotrophe nematoden en galvormende insecten) kunnen vatten. Ook op de viren kan men deze gedachtengang toepassen.

Hierbij sluit direct de specialisatie aan (punt 3). Stellen we weer de zelfstandige stofwisseling van de plant tegenover de onvolledigheid van het pathogeen, dan is het (eenvoudig gezegd) nodig, dat de eerste past in de „leemten" van de tweede, wil een samenleving tussen plant en biotrophe pathogeen mogelijk zijn. We zouden dit kunnen vergelijken met een sleutel en een slot. Opmerkelijk is het dan ook, dat het juist de biotrophe pathogenen zijn, die zo sterk gespecialiseerd zijn. Een klein verschil in de stofwisseling (rasverschil) kan beslissend zijn met betrekking tot resistentie en vatbaarheid voor een bepaald pathogeen, of biologisch ras daarvan. Komen twee stofwisselingscomplexen in contact, dan kan het zijn, dat reactieproducten of enzymen van het ene systeem onwerkzaam gemaakt worden door die van het andere. Is dit bij het pathogeen het geval, dan is het niet op de plant gespecialiseerd.

Het omgekeerde kan echter ook voorkomen, nl. dat de stofwisseling van de plant ontwricht wordt; zij wordt dan als het ware vergiftigd. Dit is het geval bij perthotrophe pathogenen, die de weefsels van de plant al met hun stofwisselingsproducten doden, voor ze zelf die weefsels bereikt hebben.

Het verschijnsel, dat bepaalde schimmels levende planten niet kunnen aantasten, maar dode wel, kan verklaard worden door aan te nemen, dat die schimmels de stofwisseling van de levende plant niet verdragen, omdat daarbij stoffen, dan wel enzymen voorkomen, die hun eigen stofwisseling ontwrichten.

Heeft de plant geen stofwisseling meer, dus is ze dood, dan bestaat die belemmering niet meer en dan kunnen ze er wel op groeien. Dit is het geval bij de saprophyten.

Ook wordt hiermee verklaard, dat vele parasitaire schimmels t.o.v. levende planten meer gespecialiseerd zijn dan t.o.v. dode.

Het ontstaan van woekeringen onder invloed van pathogenen (punt 4) moet gezien worden als een gevolg van het inbrengen van bepaalde stofwisselingsproducten en/of enzymen in het stofwisselingssysteem van de plant, waardoor dit gedeeltelijk van richting verandert, welke verandering resulteert in een sterke plaatselijke groei of celdeling. We kunnen hier denken aan de vergelijking met galvorming bij planten onder invloed van stoffen, die door bepaalde insecten afgescheiden worden.

Samenvattend kunnen we zeggen:

De plant heeft een volledig stofwisselingschemisme, samengesteld uit een complex van dynamische evenwichten, gedreven door enzymen.

De pathogenen daarentegen hebben een in verschillende graden onvolledig stofwisselingschemisme.

Willen we de betrekkingen bestuderen, die bestaan tussen de plant en een pathogeen, dan moeten we uitgaan van de stofwisselingschemismen van beide partijen, ze tegenover elkaar stellen en na gaan wat gebeurt als chemisch contact gemaakt wordt.

SUMMARY

Experiments have been made in order to study the significance of ergones for some fungi. *Nematospora phaseoli* proved not to make any growth in a nutrient solution free from ergones. Nor did *Phycomyces Blakesleeanus*. When however both these organisms were brought into a nutrient solution free from ergones both of them did grow and the sporangiophores of the *Phycomyces* developed (plaat X). *P. Blakesleeanus* uses the aneurine, which *N. phaseoli* synthetizes, whereas the latter fungus uses the biotine, which is synthetized by the former.

Many ergones have proved to be co-enzymes, prosthetic groups or agones. In connection with the function of the enzymes in the metabolic fermentation (page 133) a trial is made to explain different forms and phenomena of parasitism e.g.

1. biotrophic parasitism.
2. perthotrophic parasitism.
3. specialization of pathogenes.
4. hypertrophic development of parasitized tissues.
5. virus development in plants.

It may be taken as granted that the plant has a complete metabolic system and that the biotrophic parasite has an incomplete one, the latter being completed by ergones derived from the plant. Reciprocally the metabolic system of the plant is influenced by the pathogene.

LITERATUUR

1. Blumer, S., Ueber die Aneurinheterotrophie bei einigen antherenbewohnenden Brandpilzen. Mitt. Naturf. Ges. in Bern a. d. Jahre, 1940: 19–36.
2. Blumer, S. und Schopfer, W. H., Beiträge zur Biologie und Wirkstoffphysiologie von Ustilago scabiosae Winter. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 50: 248–272, 1940.
3. Doorn de Jong, L. E. den, Een en ander over bacterieele groeistoffen. Vakbl. v. Biologen 23: 38–43, 1942.
4. Euler, H. von, Bedeutung der Wirkstoffe (Ergone), Enzyme und Hilfstoffe im Zellenleben. Ergebnisse d. Vitamin- und Hormonforschung 1: 159–190, 1938.
5. Fries, N., Ueber die Bedeutung von Wuchsstoffe für das Wachstum verschiedener Pilze. Uppsala, 1938.
6. ———, Die Einwirkung von Adermin, Aneurin und Biotin auf das Wachstum einiger Ascomyceten. Uppsala, 1943.
7. Funke, G. L., Experimenteele Plantensociologie. Gorinchem, 1943.
8. Hasselt, W. van, Onderzoekingen over het Biosvraagstuk. Diss. Utrecht, 1935.
9. Janke, A., Die Wuchsstofffrage in der Mikrobiologie. Zbl. Bakt. Abt. II, 100: 409–459, 1939.
10. Kögl, F. und Borg, W. A. J., Hefewachstum, Gärung und Faktor-Z-wirkung H.S. Zeitschr. f. Physiol. Chemie 269: 97–134, 1941.

11. Kögl, F. und Fries, N., Ueber den Einflusz von Biotin, Aneurin und Mesoinosit auf das Wachstum verschiedener Pilzarten. H.S. Zeitschr. f. Physiol. Chemie 249: 93–110, 1937.

12. Kögl, F. und Haagen Smit, A. J., Biotin und Aneurin als Phytohormone. H.S. Zeitschr. f. Physiol. Chemie 243: 209–226, 1936.

13. Koningsberger, V. J. e.a., Leerboek der Algemeene Plantkunde. Amsterdam, 1942.

14. Lwoff, A., Les facteurs de croissance pour les microorganismes. Ann. de l'Institut Pasteur 61: 580–617, 1938.

15. Nobécourt, P., Contribution à l'étude de l'immunité chez les végétaux. Tunis, 1928.

16. Robbins, W. J. and Kavanagh, V., Vitamin Deficiencies of the Filamentous Fungi. Bot. Rev. 8: 411–471, 1942.

17. Schopfer, W. H., Versuche über die Wirkung von reinen Vitaminen B auf Phycomyces. Ber. deutsch. Bot. Ges. 52: 308–312, 1934.

18. ———, Recherches sur l'utilisation des facteurs de croissance par un microorganisme. La synthèse biologique des facteurs de croissance. Archiv. f. Mikr. 6: 196–207, 1935.

19. ———, Vitamines et facteurs de croissance chez les plantes. Contribution à l'étude quantitative des conditions d'action des facteurs de croissance sur Phycomyces. Archiv. f. Mikr. 6: 510–531, 1935.

20. Schopfer, W. H. et Jung, A., Facteurs de croissance chez les plantes. Recherches sur l'action des extraits d'Aspergillus sur le développement de Phycomyces. Recherches sur la synthèse de la vitamine B_1. Archiv. f. Mikr. 6: 334–344, 1935.

21. Verner, A. and Tiurina, A., Comparative study of the requirement of fungi for growth-substances B. C.R. (Doklady) de l'Acad. d. Sc. de l'U.R.S.S. 23: 273–275, 1939.

22. Wagtendonk, W. J. van, Een onderzoek naar de groeifactoren van Staphylococcus aureus. Diss. Utrecht, 1937.

HET VRUCHTVUUR IN DE KOMKOMMERS VEROORZAAKT DOOR *CLADOSPORIUM CUCUMERINUM* ELLIS ET ARTHUR EN ZIJN BESTRIJDING [1])

With a summary:
Cladosporium cucumerinum Ellis et Arthur on Cucumber and its control

DOOR

IR A. C. HERINGA-WESTERHOF
Proeftuin „Hollandsch-Utrechtsch Veendistrict", Amsterdam

INLEIDING

In de tuinbouwstreek in de omgeving van Sloten worden veel komkommers geteeld. De belangrijkste ziekten van dit gewas zijn: de slaapziekte (veroorzaakt door een Fusarium sp.), spint en vruchtvuur. Van de genoemde ziekten is de slaapziekte de belangrijkste. Een enquête in 1945 gehouden onder de tuinders van de Sloterpolder wees uit, dat 138 tuinders spint in de tweede plaats noemden, terwijl 30 tuinders vruchtvuur belangrijker achtten.

Bij de meeste tuinders komt het vruchtvuur niet elk jaar voor. (Volgens bovengenoemde enquête treedt op 25 bedrijven elk jaar vruchtvuur op; 146 bedrijven hebben niet geregeld, sommige zelfs nooit last van de ziekte.) De mate van aantasting, waarin op de verschillende bedrijven vruchtvuur optreedt, blijkt uit de volgende bij de enquête gevonden cijfers:

aantasting	sterk	matig	gering	wisselend
aantal bedrijven	14	26	94	14

Hoewel de ziekte dus meestal in geringe mate optreedt, is het vruchtvuur toch een ziekte, die elk jaar veel schade veroorzaakt, doordat de vruchten minder waard worden en gedeeltelijk wegrotten.

Door PFÄLTZER, VAN DEN MUYZENBERG, DIJKSTRA e.a. (13, 12, 4) werden reeds onderzoekingen over de bestrijding verricht, maar er werd nog geen methode uitgewerkt, die in de practijk ingang heeft gevonden.

Het leek daarom gewenscht een nader onderzoek betreffende dit onderwerp te verrichten. Dit had plaats op de Proeftuin „Hollandsch-Utrechtsch Veendistrict" te Amsterdam. Gaarne wil ik hier mijn dank betuigen voor de genoten gastvrijheid en de hulp in het bijzonder van Dr W. J. MAAN ondervonden.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

In de omgeving van Sloten komen bedrijven voor, die elk jaar last van vruchtvuur hebben. Er is wel eens het vermoeden uitgesproken, dat de ramen der bakken als infectiebron zouden optreden. Daar de ziekte echter vooral later in het seizoen optreedt, als de ramen reeds eenige tijd van de bakken verwijderd zijn, is deze wijze van infectie weinig waarschijnlijk en bestaat dus de mogelijkheid, dat de ziekte via de grond de planten besmet. We wilden daarom onderzoeken, of grondontsmetting eenig resultaat opleverde.

[1]) Ontvangen voor publicatie Mei 1946.

Steeds blijft de mogelijkheid open, dat gedurende de groei infectie van buiten plaats heeft. Het is daarom ook gewenscht later in het seizoen de ziekte te kunnen bestrijden. Daarom is nagegaan, of dit geschieden kan door bestuiven of bespuiten van het gewas.

Uit de practijk wordt vaak de meening vernomen, dat de ziekte vooral na bepaalde weersomstandigheden optreedt. Dit was aanleiding om te trachten het verband te vinden tusschen het optreden van de ziekte en de weersomstandigheden om zoodoende te kunnen komen tot het aangeven van het juiste oogenblik om het gewas te bespuiten of te bestuiven.

Tenslotte werden nog enkele eigenschappen van de schimmel nagegaan, die nog niet bekend waren, o.a. de wijze van binnendringen in de plant.

HET GEBRUIKTE MATERIAAL

Voor onze proeven werd een schimmelcultuur gebruikt, geïsoleerd uit zieke komkommervruchten, die op de proeftuin van het Hollandsch-Utrechtsch Veendistrict groeiden. De schimmel werd voortgekweekt op komkommeragar. Deze agar werd verkregen door 500 g komkommers af te koken in water. Het aftreksel werd aangevuld tot 1 liter en er werd 25 g agar aan toegevoegd. Op deze voedingsbodem groeide de schimmel soms goed, veel conidiën vormend, soms ook zeer slecht. De reden van dit wisselend gedrag was niet steeds duidelijk. Soms kon de slechte groei geweten worden aan te lage temperatuur of te geringe vochtigheid. In verband met deze slechte groei werd ook getracht de schimmel te kweeken op gortmoutagar en gesteriliseerde aardappelschijven. Op gortmoutagar trad vooral myceliumgroei in de agar op, terwijl weinig luchtmycelium of conidiën gevormd werden. Op aardappel groeide de schimmel goed; soms werd hierop veel luchtmycelium gevormd. Hierop was de schimmel vrij snel te vermeerderen. Zooveel mogelijk werd gekweekt bij een temperatuur van 20 °C, welke door Van den Muyzenberg (12) en Pfältzer (13) als optimaal wordt opgegeven.

Voor het komkommermateriaal werd gebruik gemaakt van het ras Lentsche gele.

ZIEKTEVERSCHIJNSELEN EN EIGENSCHAPPEN VAN DE SCHIMMEL

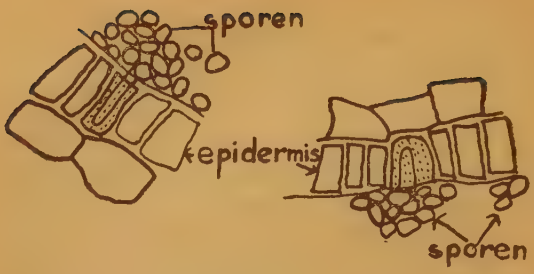
In het kort vermelden we hier het ziektebeeld en de voornaamste eigenschappen van de schimmel. Verder zij verwezen naar de literatuur (12, 13).

Op een komkommervrucht veroorzaakt de schimmel een eerst doorschijnende, daarna lichtbruine vlek met in het midden een gomachtige afscheiding. Later worden dit donkergroene, fluweelachtige, ingezonken plekken van 1 à 2 cm diameter, die bij sterke aantasting tot groote kunnen versmelten en over de geheele vrucht verspreid kunnen zijn. Een veel gebruikte naam voor de ziekte is „stippel".

Bij kunstmatige besmetting van de grond, waarin zaden uitgelegd worden, ziet men op de kiemblaadjes en het bovenste deel van de stengel bruine vlekken optreden. Het plantje gaat spoedig dood.

De schimmel, die het vruchtvuur veroorzaakt, behoort tot de Fungi Imperfecti. Zij vormt donkergroene, meercellige myceliumdraden. Er worden veel conidiophoren gevormd, die zijdelings en eindstandig conidiën afsnoern. Is de schimmel in de vruchtwand binnengedrongen, dan groeit het mycelium snel verder en vernietigt het weefsel geheel. Conidiophoren worden dan spoedig gevormd.

Over de wijze van binnendringen van de schimmel in de vruchtwand werden



Teekening 1. Het binnendringen van een myceliumdraad in een epidermiscel (450 ×)

geen gegevens gevonden. VAN DEN MUYZENBERG (12) trachtte het binnendringen van de schimmel in de bladeren na te gaan, maar kon het niet waarnemen. Hij achtte echter het doorboren van de celwand niet onmogelijk. In dwarse coupes van de vruchtwand nam ik waar, dat de schimmel door de cuticula heen in de opperhuidcel binnendringt (zie teekening 1). De inhoud van de cel wordt dan korrelig en troebel.

In tangentieele coupes bleek, dat de schimmel alvorens binnen te dringen een eind over de opperhuid heengroeit. Nergens nam ik een aantasting van de vrucht door de huidmondjes waar.

ONDERZOEK OVER DE PLAATS, WAAR DE AANTASTING OP DE VRUCHT VOORKOMT

Bij de aantasting van de komkommervrucht viel het op, dat zij vooral plaats vond op jongere vruchten. Op oudere vruchten en aan de voet van halfvolgroeide vruchten werden zelden aantastingen gevonden. VAN DEN MUYZENBERG merkt ook op, dat oude vruchten en ook oude bladeren niet aangetast worden. In de practijk meent men, dat halfwas vruchten het sterkst aangetast worden.

Om deze verschijnselen te controleeren werden twee proeven genomen:

1. Komkommervruchten van verschillende afmetingen werden geïnoculeerd door een weinig van een sporensuspensie over de vrucht uit te strijken. Na enkele dagen werd nagegaan, of de vrucht aangetast was. In de volgende tabel wordt het resultaat weergegeven.

Lengte vrucht op 28/8	Gezondheidstoestand		
	29/8	30/8	1/9
3½ cm	gezond	gezond	ziek
4 cm	gezond	gezond	gezond
5 cm	gezond	gezond	ziek
5 cm	gezond	gezond	ziek
6 cm	gezond	ziek	ziek
8 cm	gezond	gezond	ziek
9 cm	gezond	gezond	ziek
10 cm	gezond	gezond	ziek
12 cm	gezond	gezond	ziek
20 cm	1 zieke plek	1 zieke plek	1 zieke plek
20 cm	1 gomplek	1 zieke plek	1 zieke plek
25 cm	gezond		
30 cm	gezond	gezond	gezond

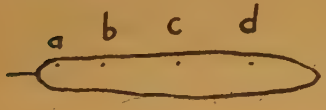
Hierbij valt op te merken, dat de jonge vruchten (t/m 12 cm) allen op één na ziek zijn geworden. De vruchten van 20 cm hebben beide één zieke plek. Daar deze aantasting zeer spoedig zichtbaar was na de inoculatie en op het besmette deel van de vrucht slechts één zieke plek optreedt, had deze infectie waarschijnlijk

reeds in een jonger stadium plaats gehad. In het algemeen zien we, dat de aantasting eerst enkele dagen na de infectie duidelijk wordt. De vrucht van 30 cm bleef gezond.

Om een nauwkeuriger beeld te krijgen van de infectiemogelijkheid van grootere vruchten (langer dan 12 cm) werd ook een volgende serie komkommers geïnoculeerd op dezelfde wijze als boven met het volgende resultaat:

Lengte vrucht op 6/9	Gezondheidstoestand	
	8/9	11/9
12 cm	ziek	ziek
13 cm	ziek	ziek
14 cm	gezond	ziek
14 cm	gezond	ziek
16 cm	gezond	ziek
18 cm	ziek	ziek
18 cm	ziek	ziek
20 cm	gezond	top v. d. vr. ziek (!)
20 cm	gezond	gezond
22 cm	gezond	gezond
24 cm	gezond	gezond

Ook hier zien we, dat de jongere vruchten allen ziek worden; de oudere vruchten (langer dan ± 20 cm) blijven gezond. Ook bij later genomen proeven bleken de jonge vruchten, vooral die kleiner dan 10 cm, zeer gemakkelijk geïnfecteerd te worden.



Teekening 2. Komkommer met infectieplaatsen

2. In de tweede plaats werd een komkommervrucht (± 12 cm lang) op vier verschillende plaatsen, gelegen tusschen top en voet (zie teekening 2) geïnoculeerd met een druppel sporensuspensie op 6/9. Nagegaan werd, of de verschillende plaatsen aangetast werden. De resultaten zijn in de volgende tabel weergegveen:

Inoculatieplaats	Gezondheidstoestand	
	8/9	10/9
a (voet)	gezond	gezond
b	gezond	ziek
c	ziek	ziek
d (top)	ziek	ziek

Hier vinden we dus bevestigd, wat reeds eerder opgevallen was (zie ook proef 1), dat de vruchten aan de top gemakkelijker ziek worden dan aan de voet.

Om te trachten dit verschijnsel te verklaren werden dwarscoupes gemaakt van vruchten van verschillende grootte, zoowel aan de top als aan de voet van de vrucht. Bovendien werden van de in de laatste proef gebruikte vrucht dwarscoupes gemaakt ter hoogte van de infectieplaatsen, door van de vrucht vóór de infectie een lengtereep af te snijden en hiervan op overeenkomstige hoogte dwarscoupes te maken. In de volgende tabel worden de geconstateerde verschillen tusschen de verschillende stadia aangegeven.

Lengte vrucht	Behandelde plaats	Kleur epidermis celwand	Grootte epid. cellen in μ	Grootte parench. cellen	Kurkstof aangetoond	Optreden van haren	Algemeen uiterlijk
30 cm	voet	geel	80 × (30–50)	(30–15) × (60–40)	5	geen	glanzend glad
30 cm	top	geel	70 × 20	(10–15) × (30–50)	5	geen	glanzend glad
15 cm	voet	ongekleurd	80 × (10-15)	10 × (15–30)	4	geen	glanzend glad
15 cm	top	ongekleurd	25 × 10	10 × (10–15)	2	wel	dof, gegolfd behaard
7 cm	voet	ongekleurd	30 × 10	10 × (10–15)	4	geen	glanzend glad
7 cm	top	ongekleurd	15 × (10–15)	15 × (10–5)	2	wel	dof, gegolfd behaard
4 cm	midden	ongekleurd	15 × 10	10 × (10–5)	1	wel	dof, gegolfd behaard
12 cm (zie boven)	*a* (voet)	ongekleurd	75 × (20–15)	(10–15) × 70	4	geen	glanzend glad
12 cm	*b*	ongekleurd	70 × (6–10)	15 × 20	3	weinig	glanzend glad
12 cm	*c*	ongekleurd	20 × 10	10 × 10	2	wel	dof, gegolfd behaard
12 cm	*d* (top)	ongekleurd	20 × (5–10)	8 × 8	2	wel	dof, gegolfd behaard

Bij de 6e kolom valt op te merken, dat door Sudan III hoogstens de buitenwand en de zijwand van de epidermis gekleurd werden. Het cijfer 5 geeft aan, dat buiten- en zijwand beiden volledig verkurkt waren; 4 geeft aan, dat de buitenwand geheel verkurkt was, terwijl de zijwand ongeveer tot de helft verkurkt was; 3 geeft aan, dat alleen de buitenwand verkurkt was; 2 geeft aan, dat de buitenwand slechts zwak verkurkt was; 1 geeft aan, dat ook in de buitenwand nauwelijks kurk aangetoond kon worden.

Reactie op lignine met phloroglucine en zoutzuur en op tannine met kaliumbichromaat en azijnzuur leverden geen resultaat op.

De oudere stadia en voetgedeelten van de komkommers verschillen van de jongere stadia en vooral de topgedeelten door:

1. de verkurkte wand der epidermiscellen;
2. het ontbreken van haren op de opperhuid;
3. de vorm van de epidermiscellen; in het eerste geval zijn ze veel grooter en rechthoekig, in het tweede geval klein en meer vierkant. De verkurkte celwand der epidermis schijnt het binnendringen van het mycelium mechanisch te verhinderen.

HET OPTREDEN EN DE UITBREIDING VAN DE ZIEKTE

We vermeldden reeds, dat de optimumtemperatuur voor de groei van de schimmel 20 °C is. De ziekte treedt dan ook eerst later in het seizoen op, als de warmste dagen voorbij zijn. Bij de in de Inleiding genoemde enquête gaven 30 tuinders Juli als periode voor eerste aantasting op, waarvan 22 er speciaal eind Juli bij vermeldden; 135 tuinders noemden Augustus, vooral begin Augustus. De ziekte treedt in het algemeen eerst op, als de ramen van de bakken afgehaald zijn.

Men meent vaak, dat de ziekte vooral na bepaalde weersomstandigheden op-

treedt. In bovengenoemde enquête worden steeds dampig, nat weer en dauw gunstig genoemd voor het optreden, terwijl nu eens aan koel, dan weer aan warm weer een kwade invloed wordt toegeschreven; de meeste tuinders vermelden echter niets over de temperatuur.

In de literatuur vindt men vermeld, dat een hooge luchtvochtigheid het optreden van *Cladosporium cucumerinum* bevordert (12). Daarom wordt als bestrijding van het vruchtvuur in kassen ook aanbevolen verlaging van de luchtvochtigheid door veel luchten (1).

Tweemaal werd door mij de toename van de aantasting op een serie vruchten gedurende een bepaalde periode waargenomen en de weersomstandigheden gedurende die periode genoteerd. De eerste proef werd gehinderd, doordat ten gevolge van Sclerotinia-aantasting verschillende vruchten vroegtijdig wegrotten en het aantal exemplaren zoodoende weldra zeer klein werd. De duur van de tweede proef bedroeg slechts één week, doordat de vruchten zeer snel en hevig ziek werden. Dit werd wellicht in de hand gewerkt door het vochtige weer gedurende deze periode. Een verband tusschen de weersomstandigheden en de uitbreiding van de ziekte kon uit deze proeven niet geconstateerd worden. Bij het verdere onderzoek werd toch de indruk verkregen, dat af en toe na vochtige dagen plotseling veelvuldig nieuwe vruchtvuuraantastingen in de bakken optraden.

GEGEVENS UIT DE PRACTIJK EN DE LITERATUUR OVER DE BESTRIJDING

In de practijk worden zelden chemische middelen ter bestrijding van vruchtvuur toegepast. In de in de Inleiding genoemde enquête werd alleen de toepassing van de volgende middelen genoemd: kopervitriool, Uspulun en Shirlan, waarvan volgens deze opgave alleen Uspulun resultaat opleverde. In dit geval werd echter geen contrôleproef genomen.

In de literatuur (1, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 15) worden als bestrijdingsmethoden opgegeven:

1. verlaging van de luchtvochtigheid door verwarmen der bakken (12);
2. het ontsmetten van grond, glas en houtwerk met b.v. formaline (4, 12, 13, 14);
3. het bespuiten of bestuiven van het gewas met kwikhoudende middelen (12, 13) of Shirlan (9).

Ter bestrijding van de aan het vruchtvuur verwante meeldauw van de tomaat (*Cladosporium fulvum* Cooke) worden in de literatuur aangeraden de middelen colloïdale zwavel, ammoniumkopercarbonaat en salicylanilide, waarvan het laatste wellicht het beste is (2, 3, 7, 16).

ONDERZOEK BETREFFENDE DE INVLOED VAN VERSCHILLENDE CHEMISCHE MIDDELEN OP CLADOSPORIUM CUCUMERINUM

De werking van de volgende middelen op *Cladosporium cucumerinum* werd onderzocht: zwavelbloem, colloïdale zwavel, Bulbosan, Aretan, sublimaat, formaline, salicylanilide, twee organische preparaten.

In cultuurbuizen werd 9 cc of 10 cc komkommeragar gebracht. Hieraan werd 1 cc van een oplossing of suspensie van een bestrijdingsmiddel in verschillende concentraties toegevoegd. Nadat de agar schuin gestold was, werd de schimmel overgeënt en de groei nagegaan.

In de volgende tabel worden de concentraties van de verschillende middelen aangegeven, waarbij de schimmel nog juist wel en niet meer kan groeien:

	zwavel-bloem	colloïdale zwavel	Bulbosan	Aretan	sublimaat	formaline	salicyl-anilide	preparaat 2	preparaat 1
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
groei v. d. schimmel . . .	1,0	0,02	0,02	0,008	0,004	0,02	0,0036	10	0,012
geen groei . . .			0,04	0,012	0,008	0,04	0,0048		0,016

Hieruit zien we dus, dat salicylanilide op *Cladosoporium cucumerinum* een zeer sterke bestrijdende werking heeft evenals op *Cladosporium fulvum*. Ook sublimaat, Aretan, Bulbosan en het preparaat 1 zijn zeer sterk werkzaam.

BESTUIVINGSPROEVEN MET BULBOSAN

Met Bulbosan werden bestuivingsproeven genomen. Van dit middel wordt door de fabriek opgegeven, dat 5 g per raam voldoende is voor de bestrijding van het vruchtvuur in de komkommer. Voor deze proef werd gebruikt een bak komkommers gelegen bij een tuinder aan de Sloterweg te Amsterdam. De planten vertoonden aan het begin van de proef reeds enkele aantastingen. 11 Augustus werden 13 ramen bestoven met 225 g Bulbosan. 13 Augustus vertoonden de planten al veel nieuwe aantastingen. 18 Augustus werd de bak opnieuw bestoven met 130 g Bulbosan. De planten waren toen al zeer ziek, zoodat het gewas 20 Augustus opgeruimd werd.

Het vermoeden ligt voor de hand, dat de planten reeds voor de eerste bestuiving zwaar geïnfecteerd waren, al waren nog slechts enkele aantastingen te zien. Daar eerst enkele dagen na infectie de aantasting zichtbaar wordt, kunnen de planten toch al geïnfecteerd geweest zijn.

Een tweede proef werd nu genomen met een bak komkommers, waarin nog geen aangetaste vruchten gevonden werden. In deze bak, waarin per twee ramen één komkommerplant stond, werd onder 12 ramen geregeld gestoven en wel op: 29/8 (21 g per raam), 1/9 (10 g per raam), 6/9 (21 g per raam), 17/9 (10 g per raam), 22/9 (16 g per raam), 27/9 (12½ g per raam), 4/10 (9 g per raam). Het gewas onder twee ramen werd alleen bestoven op 29/8 (21 g per raam). Onder twee ramen werd het gewas als contrôle niet bestoven. De planten werden geregeld op het optreden van ziekte gecontroleerd. Bij de eerste contrôle 1/9 waren nog weinig vruchten aanwezig, wel trad de ziekte toen reeds eenigszins op; vooral vrij ernstig op de vruchten van 8–12 cm lengte. Bij verdere contrôle bleken de planten vele nieuwe vruchten te vormen, die behoorlijk gezond bleven tot het einde toe. De planten zagen er ook mooi gaaf en gezond uit. Ook de twee ramen, die eenmaal gestoven werden, leverden gave vruchten. Op het laatst trad plaatselijk onder verschillende ramen over de geheele bak een rotting op, waarschijnlijk veroorzaakt door Sclerotinia. De planten onder de contrôleramen werden spoedig hevig door vruchtvuur aangetast, en leverden in het geheel geen vruchten op, daar deze weggerot waren voor ze rijp waren. Op 6/10 werd de volgende oogst verkregen (de getallen geven de aantallen komkommers aan):

I. Geregeld bestoven planten				II. 1 × bestoven planten				III. Onbestoven planten			
Totaal van 12 ramen	gaaf	licht ziek	gemiddeld per 2 ramen	Totaal van 2 ramen	gaaf	ziek	Gemidd. per 2 ramen	Totaal van 2 ramen	gaaf	zwaar ziek	gemiddeld per 2 ramen
55	49	6	9	5	1	4	5	1	–	1	1

We zien hieruit, dat van de bestoven planten een aanzienlijk betere opbrengst wordt verkregen. Bij beschouwing van de getallen in groep II in vergelijking met groep I dient in aanmerking genomen te worden, dat onder de ramen van groep II zich toevallig een centrum van Sclerotinia-aantasting bevond. De planten onder deze twee ramen bleven overigens vrij goed gezond. Het is dus waarschijnlijk mogelijk een geringer aantal keren het gewas te bestuiven, al is éénmaal in het seizoen waarschijnlijk te weinig. Dit zal natuurlijk ook afhangen van de invloed, die de regen op het middel uitoefent. Bij deze laatste proef bleven de ramen op de bakken, daar het reeds laat in het seizoen was. Van afregenen was dus geen sprake. Het verdient aanbeveling verdere proeven te nemen om na te gaan, hoe dikwijls gestoven moet worden.

Ook zou het wenschelijk zijn na te gaan, hoeveel Bulbosan per keer verstoven moet worden om nog een goede bestrijding te waarborgen. Mocht 5 g per raam voldoende zijn, dan zou het aan te bevelen zijn Bulbosan met een draagstof te mengen om het technisch mogelijk te maken een dergelijk kleine hoeveelheid regelmatig over de oppervlakte van een bak te verdeelen.

Door ons werd niet nagegaan, of een Bulbosanbestuiving ook een nadeelige invloed heeft op de opbrengst van de komkommerplanten, omdat geen gezond gewas meer aanwezig was.

Om na te gaan, of Bulbosan een preventieve en/of een repressieve werking heeft en zoo ja, hoelang deze werking behouden blijft, werd de volgende proef genomen. Een aantal vruchten werd in drievoud geïnoculeerd met een druppel sporensuspensie en ten deele tevoren, ten deele naderhand behandeld met Bulbosan, terwijl als contrôle drie vruchten niet met Bulbosan behandeld werden. Het verschijnen van aangetaste plekken werd nagegaan. In de volgende tabel vindt men het resultaat:

Inoculatie op	Bestoven na	Gecontrôleerd op 25/8			Gecontroleerd op 28/8		
20/8	1 uur	gezond	ziek	ziek	ziek	ziek	ziek
20/8	2 uur	gezond	zwak ziek	gezond [1]		zwak ziek	gezond [1]
20/8	24 uur	ziek	ziek	gezond	ziek	ziek	gezond
20/8	–	ziek	ziek	ziek	ziek	ziek	ziek

[1]) Deze vrucht was ± 25 cm lang, dus misschien te groot om nog aangetast te kunnen worden.

Bestoven op	Inoculatie na	Gecontrôleerd op 25/8			Gecontroleerd op 28/8		
20/8	1 uur	gezond	zwak ziek	ziek	gezond	zwak ziek	ziek
20/8	2 uur	zwak ziek	gezond	gezond	zwak ziek	gezond	gezond
20/8	24 uur	gezond	gezond	gezond	ziek	ziek	gezond
20/8	–	gezond	gezond	gezond	gezond	gezond	gezond

Hieruit zien we, dat indien de vrucht eerst geïnoculeerd wordt en daarna bestoven, zij in het algemeen wel aangetast wordt. Wordt de vrucht echter eerst bestoven en vervolgens geïnoculeerd, dan wordt zij vaak niet aangetast. De proef werd wat uitgebreider herhaald om de uitkomsten, die niet erg regelmatig waren, te controleeren. Er werden nu steeds vruchten gebruikt kleiner dan 12 cm. In de volgende tabel vindt men het resultaat:

Inoculatie op	Bestoven na	Gecontroleerd op 1/9		
28/8	1 uur	gezond	gezond	–
28/8	2 uur	gezond	gezond	–
28/8	4 uur	gezond	gezond	–
28/8	24 uur	ziek	ziek	ziek
28/8	–	ziek	ziek	ziek

Een contrôle op 7/9 gaf hetzelfde resultaat.

Bestoven op	Inoculatie na	Gecontroleerd op 4/9			Gecontroleerd op 7/9		
28/8	3 uur	ziek	gezond	ziek	ziek	gezond	ziek
28/8	24 uur	ziek	gezond	ziek	ziek	ziek	ziek
28/8	48 uur	gezond	gezond	gezond	gezond	gezond	gezond
28/8	72 uur	gezond	gezond	gezond	gezond	ziek	gezond
28/8	–	gezond	ziek	gezond	ziek	ziek	gezond

Uit deze gegevens volgt, dat als spoedig na inoculatie gestoven wordt, Bulbosan de aantasting kan voorkomen. Deze periode is echter zoo kort (minder dan 1 dag), dat het waarschijnlijk niet mogelijk zal zijn om aan de hand van gegevens betreffende het weer het tijdstip aan te geven, waarop de komkommerplanten bestoven moeten worden. Zijn de planten tevoren bestoven en vervolgens geïnoculeerd, dan treedt naderhand vrij willekeurig nu eens wel, dan weer niet een aantasting op. Ook de niet opzettelijk besmette vruchten vertoonden zieke plekken.

GRONDONTSMETTINGSPROEVEN

Bij de beschrijving van de ziekteverschijnselen wezen wij er reeds op, dat zaden gekiemd in sterk besmette grond zieke plantjes opleveren. Hiervan werd gebruik gemaakt bij het nemen van grondontsmettingsproeven in potten. Grond in potten werd daartoe besmet met een suspensie van sporen. Enkele dagen later werd deze grond ontsmet met een ontsmettingsmiddel, waarna de komkommerzaden in de grond uitgelegd werden. Na het opkomen der kiemplantjes werd gecontroleerd, of deze ziek of gezond waren. Deze proef werd tweemaal genomen. De eerste keer werden gebruikt de ontsmettingsmiddelen Bulbosan, concentratie 0,44 %, 0,125 %, 0,044 % en 0 % en sublimaat, in de concentraties 0,25 %, 0,125 % en 0 %. De plantjes in alle potten bleven gezond behalve de contrôles, waarvan de grond niet ontsmet was. De zaden in de potten ontsmet met sublimaat kiemden zeer langzaam.

Bij de tweede proef werden gebruikt de ontsmettingsmiddelen Bulbosan en sublimaat, in geringer concentraties dan in de vorige proef, en salicylanilide en formaline. Nu bleven echter ook de contrôleplanten gezond, waarschijnlijk door-

dat te weinig sporensuspensie toegevoegd was. Deze proef leverde dus geen resultaat op.

Met sublimaat en formaline werden grondontsmettingsproeven genomen in de bak. De sublimaatontsmetting werd als volgt toegepast: De grond onder een komkommergewas, dat juist de eerste bloemen vertoonde, werd begoten met een sublimaatoplossing en wel telkens 4 ramen met resp. 1 liter sublimaat 1 : 1500 per raam, 1 liter sublimaat 1 : 1000 per raam en 4 liter sublimaat 1 : 1000 per raam. Vier ramen werden ter contrôle niet behandeld. Zoowel de behandelde als de onbehandelde planten werden spoedig en gelijktijdig ziek. Van een invloed van de sublimaatontsmetting bleek niets. In de nabijheid stonden ook andere bakken met komkommers, die zeer ziek waren, zoodat infectie door de lucht kan hebben plaats gevonden.

De formalineontsmetting werd toegepast twee dagen voor de komkommerplanten in de bak werden uitgezet, en wel werd begoten met resp. 2 liter water per raam, 2 liter formaline $2\frac{1}{2}$ % per raam en 2 liter formaline $7\frac{1}{2}$ % per raam. De komkommer geplant in de grond, waarop de sterkste formaline concentratie was gegoten, had sterk van de behandeling te lijden. De andere planten groeiden goed. Hoewel vrij groote planten gebruikt werden, bleek het toch reeds te laat in het seizoen (begin September) om nog vruchten te vormen, zoodat de invloed op het vruchtvuur niet kon worden nagegaan.

INVLOED VAN DE pH

Tenslotte werd aan de mogelijkheid gedacht om door het regelen van de zuurgraad van de grond de vruchtvuuraantasting te beïnvloeden. *Cladosporium cucumerinum* bleek echter vrij ongevoelig te zijn voor de zuurgraad. Eerst bij pH 4,6 en lager kon de schimmel niet goed meer groeien. Daar de komkommer een zeer gevoelig gewas is, dat dergelijke lage zuurgraad niet kan verdragen, liggen hierin geen mogelijkheden tot bestrijding.

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Het vruchtvuur van de komkommer kan, hoewel het niet de belangrijkste der komkommerziekten is, belangrijke schade aan de teelt veroorzaken. In de practijk wordt de ziekte zeer zelden bestreden. Proeven toonden aan, dat de ziekte oude vruchten en de voet van minder oude vruchten niet aantast. Waarschijnlijk houdt dit verband met het feit, dat de buitenwand en de zijwand van deze oudere epidermiscellen verkurkt zijn, waardoor de schimmel niet in staat is in de vrucht binnen te dringen. De schimmel bleek door de cuticula heen in de epidermiscel binnen te dringen. De schimmel werd voortgekweekt op komkommeragar. Daarop ontwikkelde hij zich soms wel en soms niet goed. Op gesteriliseerde aardappelschijven groeide hij goed.

In de practijk wordt vaak vermeld, dat de ziekte vooral optreedt na vochtig weer. Met een onderzoek naar het verband tusschen het weer en het optreden van de ziekte werden nog geen resultaten bereikt.

De volgende bestrijdingsmethoden worden in de literatuur genoemd:

1. het luchten en verwarmen van bakken of kassen ter verlaging van de luchtvochtigheid;

2. het bespuiten van komkommerplanten met kwikhoudende middelen of salicylanilide (Shirlan);
3. het ontsmetten van de grond, de bakken en de ramen met formaline.

Chemische stoffen werden getoetst door ze aan komkommeragar toe te voegen en na te gaan, of de schimmel op het mengsel wilde groeien. Salicylanilide bleek zeer goed te werken, voorts sublimaat, Aretan, Bulbosan en een organisch preparaat. Bulbosan bleek ook bij bestuiving op een komkommergewas goede resultaten op te leveren; het kan de ziekte voorkomen en het optreden van nieuwe infecties tegengaan. Is een plek eenmaal geïnfecteerd, dan wordt de aantasting niet meer tegengegaan. Met behulp van Bulbosan was het mogelijk zeer laat in het seizoen nog een behoorlijke komkommeroogst te krijgen. Het blijft noodig om te onderzoeken, hoeveel van de stof per keer gestoven moet worden, hoe vaak gestoven moet worden (mede in verband met regenbestendigheid) en of de planten ten gevolge van bestuiving met Bulbosan een geringer opbrengst geven.

Grondontsmettingsproeven toonden voorloopig aan, dat grondontsmetting met Bulbosan en sublimaat misschien mogelijkheden biedt. Andere grondontsmettingsproeven leverden nog geen resultaten op.

Een bestrijding van de schimmel door de grond op een bepaalde voor de schimmel ongunstige pH te brengen bleek niet mogelijk te zijn, omdat de grond dan een zuurgraad zou krijgen, die zeker ook ongunstig zou zijn voor een goede ontwikkeling van de komkommer.

SUMMARY

Cladosporium cucumerinum Ellis et Arthur, a parasite on cucumbers, can cause important damage to the plants, though it is not the most important disease of cucumbers. Gardeners very seldom take measures to control the disease.

Experiments showed, that the disease does never attack old fruits or the foot of younger ones. Probably this is caused by the fact, that the outer wall and the side wall of the older epidermiscells have formed cork, so that the fungus cannot enter into the fruit. It has been found, that it entered through the cuticle into the epidermiscells. The fungus was reared on cucumber agar. Sometimes it growed well and sometimes not. On sterilised slices of potato it growed well.

By gardeners the opinion is spread, that the disease appears especially after wet weather. Research for the correlation between the weather and the appearing of the mould has not yet given any results.

The following controlmeasures are mentioned in literature:

1. airing and heating of frameworks or glasshouses to lower humidity;
2. spraying of cucumbers with chemicals containing mercury or with salicylanilide (Shirlan);
3. sterilisation of soil and frameworks with formaline.

Chemicals were tested by incorporating them in cucumber agar and observing fungus growth on this mixture. Salicylanilide prevented the growth of the fungus very well; sublimate, Aretan, Bulbosan and an unknown organic chemical prevented the growth too.

Bulbosan gave good results by dusting it on cucumbers. It prevented the appearing of new infections, but could not prevent the extension of an infection, that allready had taken place before the dusting. So Bulbosan made it possible to get a good cucumbercrop very late in the season.

Desinfection of the soil with Bulbosan or sublimate gave good results and perhaps can be used in practice. Other desinfectiontrials delivered no results.

Cladosporium cucumerinum could be reared well by pH 5 to 8. Growing cucumvers under soilacidity unfavorable to Cladosporium will not be possible.

LITERATUUR

1. Bewley, W. F., Diseases of glasshouse plants, 1923.
2. Bewley, B. F. and O. B. Orchard, The control of Tomato-leaf Mould. Ann. Appl. Biol. XIV, 185, 1932.
3. Chamberlain, E. E., Tomato-leaf Mould (Cladosporium fulvum). New-Zealand J. Agr. 45: 136, 1932.
4. Dijkstra, G. K., Proeven ter bestrijding van Cladosporium cucumerinum (Ell. et Arth.) in bakkomkommers. T. o. Plantenziekten 39: 21, 1933.
5. Eriksson, J., Die Einbürgerung neuer zerstörender Gurkenkrankheiten in Schweden. Centralbl. Bact. und Parasitenkunde II, Bd 44, 116, 1916.
6. Frank, B., Ueber ein parasietischer Cladosporium auf Gurken. Zeitschr. Pflanzenkrankh., Bd 3, 30, 1893.
7. Hasper, E., Biologie und Bekämpfung des Cladosporium fulvum Cooke auf Solanum lycopersicum. Zeitschr. Pflanzenkrankh., Bd 35, 112, 1925.
8. Humphrey, J. E., The Leaf Blight (Cladosporium cucumerinum E. et A.). 10th Ann. Rep. Board of Control State Agr. Exp. Sta. Amherst Mass., 227, 1892.
9. Kregten, Tom van, Shirlan A.G. ter bestrijding van „vruchtvuur" in komkommers (Scolecotrichum melophthorum). Weekbl. Kon. Ned. Mij Tuinb. en Plantk., Jrg 13, 130, 1939.
10. Meer, J. H. H. van der, Maatregelen ter voorkoming eener ernstige aantasting der tomaten door de schimmel Cladosporium fulvum Cooke („Meeldauw"). T. o. Plantenziekten 37, 69, 1931.
11. Mulder, D., Biologisch onderzoek van grondontsmettingsmiddelen, 1943.
12. Muyzenberg, E. W. B. van den, Onderzoek over Cladosporium cucumerinum (Ellis et Arthur). De veroorzaker van het vruchtvuur van de komkommer. T. o. Plantenziekten. 38, 81, 1932.
13. Pfältzer, A. C. B., Het vrucht- en bladvuur van de komkommer Cladosporium cucumerinum Ell. et Arth. en Corynespora melonis (Cooke) Lindau. Diss. Utrecht, 1927.
14. Plantenziektenkundige Dienst, Versl. en Med. van de. No 64: 144, 1930. Vruchtvuur der komkommers.
15. Proeftuin Z.-Hollandsch glasdistrict, Jaarverslag van de. 44, 1932. Grondontsmetting. Bestrijding van vruchtvuur in komkommers.
16. Small, T., Tomato-leaf Mould. Exp. and Res. Sta. Turner's Hill, Cheshunt, Herts. 16th Ann. Rep.: 40, 1930.

TOEGEPASTE ENTOMOLOGIE EN VERRIJKING OF VERARMING DER FAUNA

DOOR

Dr A. D. Voûte

(Biologisch Laboratorium „Hoenderloo")

(Voordracht gehouden voor de Plantenziektenkundige Vereeniging in Juli 1944)

Wanneer een vak als de toegepaste entomologie door de omstandigheden gedwongen is geweest zich in een bepaalde richting te ontwikkelen, dan is het goed zich van tijd tot tijd op deze ontwikkeling te bezinnen. Het is dan noodig na te gaan, welke de consequenties zijn van het ten einde volgen van den ingeslagen weg en van de mogelijkheid om dit te doen. Want, blijkt het, dat de weg leidt tot een doel, dat men niet wenscht te bereiken, dan is het beter tijdig een anderen weg te nemen, daar het anders vaak moeilijk, zoo niet onmogelijk zal zijn om te ontkomen aan de consequenties, die men zelf niet heeft gewild.

In de toegepaste entomologie is men meer en meer afgeweken van de „biologische" en aanverwante bestrijdingsmethoden om te komen tot een chemische — bespuiten of bestuiven met insecticiden. Men is hiertoe gedwongen door de vele mislukkingen van de biologische richting, waarbij ik o.m. denk aan de bestrijding van den plakker en den bastaardsatijnvlinder in Amerika door invoer van parasieten uit Europa, door de vraag naar een hooger rendement van de landbouwgronden en door den aandrang van de chemische fabrieken, die de betreffende onderzoekingen vaak financieel steunden en gaarne groote quanta insecticiden wilden verkoopen.

Het ligt in mijn bedoeling nader in te gaan op de consequenties van de chemische bestrijding ten einde te kunnen overwegen, of deze voeren tot een gewenscht doel, dan wel of wellicht een samengaan van deze richting met die der biologische bestrijding uiteindelijk betere resultaten belooft, dan die van elk van beide richtingen afzonderlijk.

Wil men de biologische en de chemische bestrijdingsmethoden met elkaar vergelijken, dan is het noodig beide methoden vanuit eenzelfden gezichtshoek te bekijken en wel vanuit een oecologisch standpunt.

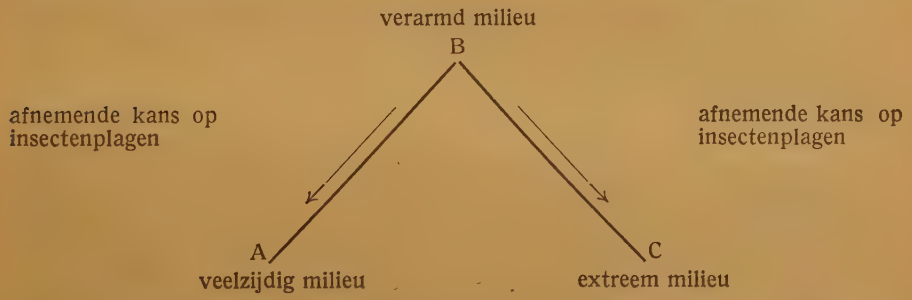
In een voordracht voor de Nederlandsche Dierkundige Vereeniging heb ik, onlangs uiteengezet, waarom een levensgemeenschap met een soortenrijke fauna over het algemeen minder last zal hebben van insectenplagen, dan één met een soortenarme. Dat dit het geval is, werd reeds door ESCHERICH betoogd. De oorzaak hiervan moet worden gezocht in het feit, dat de reguleerende krachten, die er toe bijdragen, dat de populatiedichtheid bij de verschillende insectensoorten op een bepaald niveau wordt gehouden, in een rijke fauna sterker zijn, dan in een arme. Reguleerende weerstandsfactoren werken bij eenzelfde soort krachtiger in op een dichte, dan op een minder dichte populatie. Zij zijn steeds van biotischen aard. In eerste instantie berusten zij op het vermogen van polyphage parasieten en roofvijanden om bij voorkeur die soort als prooi te nemen, die in abnormaal hooge aantallen voorkomt. Hoe rijker de fauna aan soorten is, des te grooter is het aantal dezer parasieten en roofvijanden. De reguleerende kracht, die vrij komt door een dergelijke specialisatie is dus afhankelijk van den rijkdom der fauna.

De rijkdom der fauna is afhankelijk van den rijkdom der flora, die immers als voedselbron van deze fauna dient. In het algemeen zal dus de stelling gelden, dat, hoe rijker het milieu is, des te rijker ook de fauna en des te geringer de kans op het optreden van insectenplagen.

Het eenzijdiger worden van het milieu vergroot dus de kans op het optreden van insectenplagen. Een mooi voorbeeld hiervoor levert het optreden van de dennenspanrups in Duitschland, zooals dit is geanalyseerd door SCHWERDTFEGER en zijn medewerkers. Zij vonden, dat de weerstand in de gemengde bosschen zoo groot was, dat, terwijl de monobosschen werden kaalgevreten, deze bosschen grootendeels gespaard bleven.

Wordt echter het milieu niet eenzijdig, maar extreem, dan wordt de kans op het optreden van insectenplagen weer geringer, daar veel schadelijke insecten tegen dergelijke extreme omstandigheden niet bestand zijn. Onder een extreem milieu versta ik een milieu, waarin één der abiotische weerstandsfactoren in abnormale intensiteit optreedt. Een milieu kan van nature extreem zijn of door de menschen extreem worden gemaakt. Hierbij moge worden gewezen op de waarneming van TRAGARDH, dat in Noord-Zweden vrijwel geen primaire insectenplagen voorkomen als gevolg van het extreme klimaat. De werking van de reguleerende factoren zal in een extreem klimaat echter eveneens afnemen, zoodat, wanneer een planteneter behoorlijk tegen een dergelijk milieu bestand is, er een groote kans bestaat op een massale vermeerdering. Men denke aan het optreden van *Nematus erichsoni* in Labrador, waar deze bladwesp den lariks vrijwel heeft uitgeroeid (EIDMANN).

Onderstaande figuur geeft de verhouding van den rijkdom van het milieu en de kans op het optreden van insectenplagen schematisch weer.



In den tegenwoordigen tijd worden onze land- en tuinbouwproducten hoe langer hoe zuiverder gekweekt. Onkruiden worden intensief bestreden, de velden met eenzelfde plantensoort worden steeds grooter, braak liggende velden of randen verdwijnen hoe langer hoe meer; eenzelfde lot is de houtwallen beschoren, die in zoo veel deelen van ons land vroeger om de perceelen bouwland werden aangelegd. Eén en ander is het gevolg van het feit, dat de boer de opbrengst van zijn land zoo hoog mogelijk wil opvoeren door zoo intensief mogelijk gebruik te maken van zijn grond. Dit hangt o.m. samen met het gebrek aan landbouwgronden in ons land.

Niet slechts in Nederland, ook in het buitenland vindt een dergelijk proces plaats. Men zie hiervoor het artikel van FRIEDERICHS, die het probleem in Duitschland bespreekt.

Het gevolg van deze ontwikkeling is, blijkens het bovenstaande schema, een

toenemen van de kans op het optreden van insectenplagen, daar immers het milieu als gevolg van de intensievere cultuur sterk verarmt. ESCHERICH wijst in dit verband op het toenemen van de plagen van de druif bij het intensiever worden van de cultuur.

Beginnen nu de insectenplagen talrijker op te treden, dan bestaan er twee richtingen, welke men in kan slaan ten einde wederom uit de impasse te geraken: men kan trachten het milieu voor de soort veelzijdiger te maken (richting BA), d.w.z. men slaat de richting der oecologische (biologische) bestrijding in, of men schept een extreem milieu (richting BC). Dit laatste kan men doen door de gewassen te bespuiten of te bestuiven met insecticiden, waardoor zij voor de meeste dieren onbewoonbaar worden.

In den boschbouw zal men er meestal naar streven den weg BA in te slaan.

Daar het in verband met de moderne methoden bij land- en tuinbouw in den regel niet gewenscht wordt geacht dezen zelfden weg te bewandelen, zal hier in de meeste gevallen die naar C moeten worden ingeslagen. Het gevolg daarvan is, dat men ook de sterkte der biotische weerstandsfactoren gaat verminderen, zoodat insecten, die tegen de insecticiden bestand zijn, zich in sterke mate zullen kunnen vermeerderen. Als voorbeeld hiervoor moge dienen de witte luis van het suikerriet, wier optreden door een matige bespuiting met een petroleum-zeepemulsie sterk wordt bevorderd, daar haar voornaamste parasiet er door wordt gedood (HAZELHOFF). Het milieu moet dus zoo extreem worden gemaakt, dat de betreffende insecten zich niet kunnen staande houden.

In enkele gevallen is het mogelijk een plaag te bestrijden met behulp van cultuurmaatregelen, als regeling van zaai- of planttijd (rijstboorder, VAN DER GOOT) of de rampasmethode (koffiebessenboeboek, LEEFMANS) enz. In dit geval bewandelt men geen van beide wegen; men maakt het milieu noch extreem, noch veelzijdiger. Door dergelijke maatregelen wordt niet de geheele biocoenose beinvloed, maar slechts de soort in kwestie, waardoor dus deze cultuurmaatregelen buiten het bovengenoemde schema vallen.

Men kan de landbouwgewassen niet permanent onder de insecticiden houden: bespuitingen of bestuivingen moeten periodiek geschieden. In verband met de kosten, welke aan deze behandeling zijn verbonden, is het voor den landbouwer van belang, dat de periode tusschen twee bespuitingen zoo lang mogelijk duurt.

Tusschen twee bespuitingen in verliest het milieu over het algemeen zijn extremen aard, zoodat het weer bewoonbaar wordt voor de planteneters en hun vijanden. De planteneters komen uit den aard der zaak het eerst tot ontwikkeling en zij kunnen bij de vrijwel volledige afwezigheid van vijanden zich snel vermeerderen. Om deze reden is het dus voor den landbouwer van belang, dat de kans op immigratie van de betreffende insecten zoo gering mogelijk is, m.a.w. dat de andere voedselplanten van het insect in kwestie in een zoo groot mogelijk gebied worden uitgeroeid; daar deze andere planten veelal wilde planten zijn, moeten, gezien vanuit dit standpunt, natuurrestjes te midden van het cultuurland als uit den booze worden beschouwd.

In het cultuurgebied is van het oorspronkelijke bosch niet veel overgebleven. Het heeft het uiterlijk gekregen van een steppe, door HESSE en FRIEDERICHS zoo karakteristiek als „Kultursteppe" genoemd, welke naam ik zou willen overnemen.

Zooals boven gezegd bestaat er de neiging deze cultuursteppe hoe langer hoe

eenzijdiger te maken, door alles wat aan de natuur herinnert te elimineeren.

Tegen een dergelijke eenzijdige cultuursteppe wordt door FRIEDERICHS bezwaar gemaakt voornamelijk op ideëele gronden; in ons land maakt de natuurbescherming er bezwaar tegen op aesthetische en ethische gronden. Bezwaren van landbouwkundige zijde heb ik slechts zelden vernomen — slechts FRIEDERICHS en ESCHERICH argumenteeren in deze richting — integendeel, zuiver landbouwkundig bezien acht men een dergelijke toestand vaak min of meer een ideaal.

Het is van belang na te gaan, of een dergelijke eenzijdige cultuursteppe op den duur in stand kan worden gehouden en welke de consequenties daarvan zijn.

In het laboratorium is het moeilijk en in het vrije veld vrijwel onmogelijk 100 % van de insecten te dooden met behulp van insecticiden in een concentratie, die onschadelijk is voor de plant. Een deel der insecten is steeds resistenter tegen de gebruikte middelen, dan de groote massa. Zelfs de blauwzuurfumigatie werkt niet voor 100 % doodelijk op de schildluizen, tegen welke deze bestrijdingswijze wordt uitgevoerd. Hieruit volgt dus, dat ook de bespoten gewassen als infectiebron voor hun omgeving blijven dienen en dat ook in de meest eenzijdige cultuursteppe regelmatig zal moeten worden gespoten.

Een andere consequentie van het scheppen van een dergelijke cultuursteppe, waarin regelmatig wordt gespoten, is, dat de insecten zullen trachten zich aan te passen aan het extreme milieu, o.m. doordat de meest resistente vormen uit de populatie zullen worden uitgeselecteerd, zoodat tenslotte een resistent ras ontstaat. Dat het gevaar hiervoor niet denkbeeldig is, bewijzen de onderzoekingen van MOORE, QUAYLE en ROHRBAUCH, die voor *Chrysomphalus aurantii* rassen onderscheiden, die resistent en die niet resistent zijn tegen blauwzuurfumigatie. Dat de resistentie inderdaad kan toenemen bij herhaald werken met eenzelfde insecticide, bewijst het onderzoek van WEBSTER. Zoo was bij een door hem gebruikt sproeimiddel de mortaliteit in 1930 73 %, in 1931 60 % en in 1932 36 %. De dieren werden dus steeds ongevoeliger voor het betreffende insecticide. WEBSTER toonde aan, dat niet slechts bij schildluizen, maar ook bij andere insecten zich een resistentie tegen insecticiden kan ontwikkelen.

Een resistentie kan bestaan in een factor, die de soort ongevoelig maakt tegen bestrijding, zij kan echter ook het gevolg zijn van een grootere vitaliteit van de resistente dieren. In het laatste geval zal na de bestrijding een ras kunnen ontstaan, dat zich sneller ontwikkelt. Een dergelijk geval, echter niet na een bestrijding, maar na een extreme droogte heb ik kunnen waarnemen bij *Cryptorrhynchus gravis*, bij welken kever de eiproductie na het inwerken van dezen W-factor werd verdubbeld, doordat alle zwakke individuen werden geëlimineerd. Waarschijnlijk zullen gevallen van een zeer snelle ontwikkeling na een bestrijding niet zeldzaam zijn, hoewel mij uit de literatuur geen gevallen bekend zijn.

Het grooter worden van de resistentie is op te vangen door het nog extremer maken van het milieu, d.w.z. door een verhooging van de concentratie van de insecticiden. De verhooging van de concentratie wordt uiteindelijk beperkt door de gevoeligheid van de plant. Of het achtereenvolgens gebruiken van diverse insecticiden op den duur de selectie van immune rassen zal tegengaan en niet slechts zal verlangzamen, moet worden afgewacht. Zekerheid hebben wij in dit opzicht niet, maar het lijkt me niet onwaarschijnlijk, dat er steeds meer plantenbeschadigers zullen zijn, die aan het extremer wordende milieu zijn aangepast of zich zullen aanpassen.

Uit het bovenstaande moge blijken, dat de gegevens ons nopen met de mogelijkheid rekening te houden, dat in de cultuursteppe bepaalde insecten zich zullen kunnen aanpassen aan de extreme omstandigheden, waarna zij zich in sterke mate zullen kunnen vermeerderen als gevolg van het ontbreken van een intensieven reguleerenden weerstand. Voorloopig is de kans hierop nog niet groot, het gevaar is echter voor de verre toekomst lang niet denkbeeldig. Hierdoor is het onzeker of een eenzijdige cultuursteppe op den duur in stand kan worden gehouden.

Hoe is de toestand in ons land?

Eenerzijds is er een krachtig streven merkbaar om te geraken tot een eenzijdige cultuursteppe. Houtwallen moeten verdwijnen, de land- en tuinbouwmethoden worden steeds intensiever enz. Anderzijds is ook bij land- en tuinbouw dikwerf zooveel ideëel besef aanwezig, dat men het scheppen van een extreme cultuursteppe in feite niet wenscht.

Niet slechts deze mentaliteit, ook de aard van het Nederlandsche landschap leent zich niet tot het scheppen van een cultuursteppe van een uitgestrektheid, als zij in Amerika worden aangetroffen. Overal vindt men huizen met een zeker niet cultuurtechnische beplanting; overal ziet men kleine of grootere boschcomplexen, laanbeplantingen, knotwilgen, eendekooien enz. En de boschbouw slaat doelbewust den weg in naar de verrijking der fauna.

Als gevolg van deze omstandigheden kunnen in ons land slechts cultuursteppen ontstaan van niet te grooten omvang, niet groot genoeg om een, zij het geringe, infectie vanuit de natuurgebieden uit te sluiten, echter groot genoeg om de hierboven geschetste nadeelen, die aan de cultuursteppe zijn verbonden, mogelijk te maken. Dit impliceert, dat het ongewenscht is, dat de methodiek zich richt op het verkrijgen van een dergelijken toestand. Wij zullen er zorg voor moeten dragen, dat wij, als gevolg van onze methodiek, niet geraken in de nadeelen van de cultuursteppe, zonder zelfs de tijdelijke voordeelen deelachtig te worden.

De gevaren van de cultuursteppe bestaan, zooals boven is gezegd, in het ontbreken van de biotische weerstandsfactoren en in de mogelijkheid, dat bepaalde insecten zich aan de extreme omstandigheden zullen aanpassen.

Hoe kunnen wij aan dit gevaar ontkomen?

In principe zullen wij den biotischen weerstand in het landschap kunnen behouden door tusschen het cultuurland natuurrestjes te laten liggen, van waaruit parasieten en roofvijanden van onze plantenbeschadigers zich over het omliggende bouwland kunnen verspreiden.

ESCHERICH wil dezen weerstand handhaven door onkruiden of andere planten in het cultuurland aan te planten, waarop tusschengastheeren leven van de parasieten der plantenbeschadigers. Daar de betreffende onkruiden in wezen als onderdeel van het cultuurgebied moet worden beschouwd, zou deze methode dus leiden tot het ontstaan van een cultuursteppe met een stabiele biocoenose. Wanneer het inderdaad zou gelukken tot een dergelijken toestand te geraken, zou deze methode, landbouwkundig bezien, groote voordeelen bieden boven het doen voortbestaan van natuurresten. Echter moge hierbij worden opgemerkt, dat het niet waarschijnlijk is, dat op deze wijze inderdaad een stabiele biocoenose kan worden opgebouwd; de permanente veranderingen in het cultuurgebied toch bewerken, dat de bestaande biocoenose steeds weer wordt verstoord en daarna

opnieuw moet worden opgebouwd, hetgeen de stabiliteit niet ten goede komt, terwijl bovendien de biocoenose steeds fauna-arm en ook daardoor onstabiel zal zijn. Blijvende natuurresten daarentegen vormen een blijvend en veel stabieler reservoir van W-factoren. Natuurlijk zal hun werking kunnen worden versterkt door het aanplanten van de door ESCHERICH bedoelde kruiden, de natuurresten blijven om zoo te zeggen de ruggegraat van de reguleerende weerstandskracht van het cultuurmilieu.

Een vraag, die zich hierbij voordoet, is deze: werken de biotische weerstandsfactoren van houtwallen en andere natuurperceelen inderdaad in op de fauna van het cultuurland. Veel is hierover niet bekend. KLUYVER toonde aan, dat spreeuwen hun voedsel zoowel uit de boomen als van het cultuurland halen; EIDMANN vond, dat rupsen uit de boomen door dezelfde polyphage sluipwespen werden geparasiteerd, als hun verwanten van de kruiden; volgens STÄRCKE voedt *Formica exsecta* NIJL. die gaarne aan den rand van houtwallen leeft, zich o.m. met prooidieren, die zij vangt in het naastgelegen cultuurland (zie VAN DISSEL). Dat dus de boomfauna los staat van die der kruiden, is al zeer onwaarschijnlijk; nog minder waarschijnlijk is dit voor de fauna van natuurstukjes zonder boomen — bermen enz. — ten aanzien van die van het cultuurland.

De eenige mogelijkheid, die ik aanwezig acht om een aanpassing van de insecten in bovenbedoelden zin te voorkomen, is, dat naast de, als gevolg van de bestrijding zeer uitgedunde populatie van de schadelijke insecten, steeds een populatie aanwezig is, waarin niet wordt geselecteerd. Voor de polyphage plantenvreters wil dit zeggen, dat het van belang is natuurrestjes in stand te houden, voor de monophage plantenvreters zou zelfs kunnen worden overwogen steeds enkele perceelen onbehandeld te laten.

De kans op een belangrijke infectie vanuit dergelijke natuurrestjes is niet zoo heel groot, daar het intensief bewerkte land- en tuinbouwgebied, voor zoover dit van plagen te lijden heeft, toch regelmatig zal moeten worden bespoten. En wanneer dit geschiedt, dan hebben de binnengedrongen insecten, die in verhouding tot de uitgestrektheid van het betreffende gebied steeds gering in aantal zijn, geen kans zich te vermeerderen. Ik kan me b.v. niet voorstellen, dat zelfs de rups van den bastaardsatijnvlinder in staat is een boomgaard ernstig te beschadigen, wanneer deze wordt bespoten volgens den kalender van de Nederlandsche Heide Maatschappij.

Uit den aard der zaak zal voor zijn bestrijding elke plaag op zich zelf moeten worden bekeken. Wanneer b.v. de Geldersche roos als tusschengastheer optreedt voor bepaalde luizen, die schadelijk zijn voor onze tuinbouwproducten, dan zal men daarin zeker aanleiding kunnen vinden deze plant niet te gebruiken voor wegbeplantingen enz. Hetzelfde geldt voor *Calocoris norvegicus*, die zijn eieren legt in dood hout van bepaalde boomsoorten en zich ontwikkelt o.m. op suikerbieten. De betreffende houtsoorten zullen in de omgeving van bietenvelden van hun doode hout moeten worden ontdaan of, wanneer dit niet mogelijk is, zal moeten worden overwogen om deze soorten op dergelijke plaatsen niet aan te planten dan wel geen bieten te verbouwen naast deze houtsoorten.

Waarschijnlijk heb ik het gevaar, dat gelegen is in het te sterk in cultuur brengen van het land, scherper gesteld, dan de land- en tuinbouwers zullen willen aanvaarden. De intensieve cultuur toch heeft zeer groote resultaten opgeleverd en de insectenplagen, die er bij zijn opgetreden, zijn in ons land nog allerminst catastrophaal geweest. Dit laatste hangt ongetwijfeld samen met het feit, dat de intensieve methodiek als gevolg van het conservatisme der boeren nog maar

plaatselijk veel voortgang heeft gemaakt. Voorts valt het toenemen der plagen niet op, daar het in een langzaam tempo geschiedt. Dat echter de insectenschade in de Europeesche en Amerikaansche landbouwgebieden een steeds grooteren omvang aanneemt, is algemeen bekend, evenals het feit, dat aan de insectenbestrijding steeds hoogere eischen worden gesteld. Men leze hiertoe o.m. de opgave van ESCHERICH. Ook het toenemen van het aantal betrekkingen voor landbouwentomologen in Europa, Amerika en koloniën zegt iets in deze richting. Vooral bij den boschbouw is het in het oog vallend, dat de intensieve houtteelt — dit in tegenstelling tot den boschbouw — het optreden van insectenplagen zeer bevordert. Hierin mag een aanwijzing worden gezien, dat aan de door mij genoemde gevaren zeker de noodige aandacht moet worden besteed.

Uit bovenstaande beschouwingen zou ik, aanvankelijk tot het volgende willen besluiten:

1. het is de vraag, of een eenzijdige cultuursteppe op den duur zal kunnen worden gehandhaafd;
2. de gevaren, die op entomologisch gebied inhaerent zijn aan een dergelijke cultuursteppe, zullen minder groot zijn, wanneer natuurstukjes worden gehandhaafd te midden van de land- en tuinbouwgronden, daar dergelijke stukjes er toe zullen bijdragen, dat de biotische weerstand tegen het optreden van insectenplagen wordt gehandhaafd, terwijl zij het ontstaan van tegen insecticiden resistente rassen van vele soorten van plantenbeschadigers zullen tegen gaan.

Het ligt in geenen deele in mijn bedoeling mij partij te stellen bij de vraag naar de wenschelijkheid houtwallen te midden van het cultuurland te handhaven dan wel te rooien. Dit vraagstuk heeft andere zijden, dan de entomologische en zelfs op het laatstgenoemde gebied zijn de feitelijke gegevens te gering om een onder alle omstandigheden geldige en definitieve uitspraak te doen. Een dergelijke uitspraak zal moeten wachten op het resultaat van een objectief en nauwkeurig onderzoek, zooals dit wordt verricht door het Instituut voor Toegepast Biologisch Onderzoek in de Natuur.

Wel heb ik willen pleiten voor een bezinning op de consequenties van een richting in de toegepaste entomologie, welke door vele onderzoekers en belanghebbenden vaak niet voldoende in het oog worden gehouden.

LITERATUUR

DISSEL, E. D. VAN, De beteekenis van boomen en struiken in het landschap voor de cultuurgewassen. Ned. Boschb. Tijdschr., XV, p. 52, 1942.

EIDMANN, H., Beiträge zur Kenntnis der Fauna von Südlabrador, insbesonder des Flussgebietes des Matamek River. Zoogeographica, II, p. 204 (1933–'35).

FRIEDERICHS, K., Waldkatastrophen in biozönotischer Betrachtung. Anz. Schädl., IV, p. 139, 1928.

———, Die Bedeutung der Biocönosen für den Pflanzenschutz gegen Tiere. Z. angew. Ent., XII, p. 384, 1927.

GOOT, P. VAN DER, Levenswijze en bestrijding van den witten rijstboorder op Java. Meded. Inst. Plantenz., LXVI, 1925.

HAZELHOFF, E. H., Biologische bestrijding van insectenplagen met behulp van inheemsche parasieten. Hand. 5 Ned. Ind. Natuurw. Congres, 1928.
KLUYVER, H. N., Bijdrage tot de biologie en de ecologie van den spreeuw (Sturnus vulgaris vulgaris L.) gedurende zijn voortplantingstijd. Dissertatie Wageningen, 1933.
LEEFMANS, S., De koffiebessenboeboek (Stephanoderes hampei Ferrari), I en II. Meded. Inst. Plantenz., LVII en LXII, 1923–1924.
MOORE, Differences between resistant and non-resistant red scale in California. Jl. econ. ent., XXIX, p. 65, 1936.
QUAYLE, H. J. en P. W. ROHRBAUCH, Temperature and humidity in relation to HCN-fumigation for the red scale. Jl. ec. ent., XXVII, p. 1083, 1934.
TRAGARDH, I., On some methods of research in forest entomology. III Int. Entomol. Kongress Zurich, Bd. II, 1926.
WEBSTER, R. L., Insect tolerance. Jl. econ. ent., XXVI, p. 1016, 1933.

KORTE MEDEDEELINGEN

EEN VOEDINGSZIEKTE IN BONEN (PHASEOLUS)

Voorlopige mededeling [1])

With a summary: A nutritional disease in beans (Phaseolus) Preliminary Report

DOOR

DR M. P. LÖHNIS

Laboratorium voor Microbiologie te Wageningen

In de proeftuin van het Laboratorium voor Microbiologie te Wageningen liggen al sinds 1922 proefpercelen, die met aflopende hoeveelheden mergel behandeld zijn. Elk perceel wordt steeds met twee verschillende gewassen beplant. Toen na Mei 1940 de voedselvoorziening opgevoerd moest worden, zijn hier bruine bonen geteeld. In alle volgende oorlogsjaren (uitgezonderd in 1945) zijn daarna op de helft van elk perceel kievitsbonen, op de andere helft aardappelen gekweekt, terwijl deze gewassen jaarlijks afwisselden. In al die jaren kon duidelijk worden waargenomen, dat er op bepaalde percelen, nl. de niet of zeer laag bemergelden, zeer bepaalde ziektesymptomen in de bonen voorkwamen, meestal plotseling optredend. Dergelijke beschadigingen deden zich ook voor in twee percelen, die met zwavelzure ammoniak bemest waren, terwijl de met chili behandelde percelen een gezond gewas leverden.

De symptomen bestaan uit verkleuring en bobbeling der bladeren en vlekjes op de bladstelen en in een sterk terugblijven in groei. Soms doen de ziektesymptomen zich reeds in de eerst gevormde bladeren voor en bestaan dan uit een sterke chlorose tussen de bladnerven die met het vlak eraan grenzende weefsel groen blijven. Na enige tijd vormen zich paarsbruine, kleine vlekjes op de bladstelen en worden de nerven aan de achterzijde van de bladeren paarsbruin, soms aaneengesloten, soms gestippeld. Dergelijke verkleuringen van de bladnerven kunnen

[1]) Ontvangen voor publicatie Juni 1946.

zich ook bij mozaïekziekten van de bonen voordoen. In het algemeen toch reageert de boon met een paarsbruine verkleuring van de nerven op allerlei beschadigingen. Oudere bladeren, die de ziekte vertonen worden gebobbeld, tussen de nerven komen dan lichtere velden, dikwijls met bruine necrotische vlekjes. Als de ziekte in hevige mate optreedt, kan men het verschijnsel van de gele kleur en de lage groei reeds uit de verte waarnemen. Het wortelstelsel van zieke planten is gewoonlijk maar matig ontwikkeld. Als de eerste ziekteverschijnselen zich voordoen, kunnen uiterlijk de wortels nog volkomen gezond zijn. Voorlopige waarnemingen geven de indruk, dat de weersomstandigheden een grote rol bij het optreden van de ziekte spelen. Korte tijd na hevige regen waren de verschijnselen dikwijls plotseling waar te nemen bij planten, die voordien nog normaal waren. De beschadiging kan een totaal misgewas veroorzaken. In enkele jaren heb ik echter waargenomen, dat de planten doorgroeiden en later geen bladsymptomen meer vertoonden. Wel bleef de oorspronkelijke remming in ontwikkeling natuurlijk ongunstig nawerken. Aardappelen en later ook aardbeien op dezelfde percelen gekweekt bleven volkomen gezond en ook haverplanten als proef naast de zieke bonen waren volkomen normaal. Grond uit een zeer ziek perceel met de Aspergillus-methode onderzocht, bleek voldoende magnesium beschikbaar te hebben, zodat Hooghalense ziekte hier niet in het spel is.

In de omgeving van Wageningen, waar in de oorlogsjaren bonen verbouwd werden op de akkers, waar dit anders niet het geval zou zijn geweest, was het verschijnsel op verschillende plaatsen in de Eng waar te nemen op zandgrond, die waarschijnlijk wel zuur zal zijn geweest. Zeer sterk trad het op in dubbele prinsessebonen, die zeer licht van kleur, bijna wit, tussen de nerven werden. Bij deze planten waren echter geen donkere stipjes op bladstelen en nerven waar te nemen. In pronkbonen en snijbonen was het verschijnsel veel minder hevig en soms beperkt tot de jongste — de voorbladen.

Deze zomer (1946) staan in de proeftuin van het Laboratorium voor Microbiologie naast elkander, kievitsbonen, dubbele prinsessebonen en bruine bonen. Begin Juni reeds waren de dubbele prinsessebonen in onbemergelde en met zwavelzure ammoniak behandelde percelen kanariegeel en zeer klein. De bruine bonen vertoonden het verschijnsel in veel mindere mate. Ook op de Wageningse Eng is het verschijnsel in zeer sterke mate waar te nemen.

Waaraan is het verschijnsel toe te schrijven? Door een toevallige samenloop van omstandigheden ben ik tot de veronderstelling gekomen, dat de oorzaak der ziekte uit een overmaat van mangaan zou kunnen bestaan. Op sommige gronden vertoont nl. Van Tol's bruine boon een verschijnsel in de zaden, dat zeer sterk gelijkt op „kwade harten" in erwten. Deze laatste beschadiging wordt veroorzaakt door mangaangebrek. Om hieromtrent nader inzicht te verkrijgen kweekte ik Van Tol's bruine boon in een voedingsoplossing zonder of met zeer weinig mangaan en zette tevens enige culturen aan om na een grote mangaangift verschijnselen bij mangaanovermaat te leren kennen. In deze waterculturen nu traden bladsymptomen op, die sterk aan de op het veld waargenomen bladbeschadigingen deden denken. De kweek op voedingsoplossingen moet nog nader voortgezet worden.

Ik ben er toen toe overgegaan gezonde en zieke bladeren van bonen te oogsten en in het gedroogde materiaal het gehalte aan mangaan te bepalen. De uitslag van deze bepalingen is in de tabel opgenomen. Het materiaal dat in 1944 voor hetzelfde doel verzameld is, werd nog niet geanalyseerd daar de omstandigheden in het Laboratorium voor Microbiologie dit nog niet toelieten. Loof van gezond

gebleven aardappelen en aardbeien wacht nog op analyse en meer materiaal zal ook deze zomer verzameld worden.

Verder kweekte ik kievitsbonen in Neubauer-schalen; 300 g luchtdroge grond werd in dergelijke schalen gebracht. Was deze uit grond genomen waar de beschadiging duidelijk optrad, dan dezen zich de verschijnselen in de jonge planten eveneens zeer duidelijk voor. Een toevoeging van 0,6 g $CaCO_3$ bij deze grond voorkwam de beschadiging. Was echter aan de grond met krijt weer mangaansulfaat (b.v. 1 g of 0,75 g) toegevoegd dan vertoonden zich de bekende verschijnselen.

Een hoge zuurgraad is dus op zich zelf niet de oorzaak van de ziekte; een hoog gehalte aan mangaan in de grond kon echter de verschijnselen wel opwekken.

Er is, hoewel dit onderzoek nog allerminst is afgelopen en verschillende proefnemingen een herhaling en uitbreiding vragen, terwijl enige aspecten ervan volstrekt nog niet bestudeerd zijn, reden om nu reeds een voorlopige mededeling te plaatsen. Uit publicaties, die in de oorlogsjaren niet toegankelijk waren, blijkt nl., dat hetzelfde verschijnsel in de bonen ook in andere streken van de wereld is waargenomen. In 1943 is een artikel van BARBERRY (1) verschenen, waarin hij een beschadiging van prinsessebonen beschrijft op bepaalde gronden in Nieuw-Zuid-Wales. Planten, in potten met deze grond gekweekt, die de ziekteverschijnselen vertoonden, hadden een veel hoger gehalte aan mangaan dan gezonde planten, verkregen door toevoeging van kalk of dolomietmergel aan dezelfde grond. Door WALLACE, HEWITT en NICHOLAS (2) is ook de aandacht gevestigd op hoge gehalten aan Mn in pronkbonen en bloemkoolplanten, welke beschadigingen in de bladeren op zure grond vertoonden.

Wanneer dit verschijnsel, dat op zure gronden te verwachten is, zich voordoet, houdt ik mij aanbevolen voor mededeling hiervan. Om tot een helder inzicht te komen is zeker nodig planten en grond van verschillende herkomst te onderzoeken.

	Ras *Variety*	Behandeling grond *Soil treatment*	Bladeren *Foliage*	γ Mn per gram droge stof γ *Mn p.p.m.*
1	Kievitsboon	chili (*nitrate*)	G	150
		zwavelzure ammoniak (*ammonium sulfate*)	Z	1500
2	Kievitsboon	60 kg mergel	G	300
		60 *kg marl*		
		geen mergel (*no marl*)	Z	1000
3	Kievitsboon	60 kg mergel	G	100
		geen mergel	Z	2000
4	Kievitsboon	chili	G	150
		zwavelzure ammoniak	Z	1500
5	Van Tol's bruine boon	zwavelzure ammoniak	Z	2000
6	Van Tol's bruine boon	60 kg mergel	G	125
		geen mergel	Z	3000
7	Bruine boon		G	500
			Z	4000
8	Dubbele prinsesseboon		G	300
			Z	1750
9	Beka boon		G	200

G = gezond (*healthy*) Z = ziek (*affected*) γ = 0,001 mg

SUMMARY

In some successive years injury in *Phaseolus vulgaris* has been noted on experimental plots either not supplied with marl or only in a slight degree, whilst plots having been more abundantly supplied with marl bore a healthy crop of beans. The same injury occurred in plots having been fertilized with ammonium sulfate, whilst plots treated with chilean nitrate produced healthy plants. Potatoes and strawberries grown along with the injured beans did not suffer any damage.

The injury in the leaves consists of a chlorosis between the veins; more mature leaves may curl and bear small necrotic spots between the veins. Small brownish purple spots may occur on petioles and stems. The plants are much inhibited in development. The root system is poorly developed, but no initial injury in the roots could be noted. The symptoms of the disease may set in very suddenly and weather conditions may play their part herein. When conditions apparently have become more favourable plants furtheron may develop a healthy foliage. When the initial injury is very heavy, it may entail a total crop failure.

In the neighbourhood of Wageningen on sandy soil the injury has been frequently noted. Most susceptible are dwarf French beans. The foliage may grow a whitish yellow and plants remain dwarfed.

Some indications have been gathered that manganese toxicity may be the cause of this injury. Affected foliage, as far as it has been analysed, has a much higher content of manganese than healthy foliage (Table 1). Plants grown in glass jars in soil (300 g) derived from diseased plots will develop the symptoms at an early date. When $CaCO_3$ (0,6 g) has been added, healthy plants will develop; after a supply of the latter jars with $MnSO_4$ (0,75 g) the described disease symptoms will occur. So acidity of the soil as such is not the cause of the injury.

The investigation will be carried on further.

LITERATUUR

1. Barberry, N. H., The excessive uptake of manganese by beans showing scald and magnesium deficiency. Its regulation by liming: The Agric. Gaz. New South Wales, 54: 54, 1943.
2. Wallace, T., E. J. Hewitt and D. J. D. Nicholas, Determination of factors injurious to plants in acid soils. Nature 156: 778–782, 1945.

STUIVEN EN GASSEN IN HET VELD [1])

With a summary: Dusting and gassing in the field

DOOR

DR D. J. KUENEN

Laboratorium van Zeelands Proeftuin, Wilhelminadorp

Bij de overweging of voor de bestrijding van een insect een spuit- of een stuifmiddel zal worden gebruikt spelen een groot aantal factoren een rol. In het Nederlandsche klimaat is de keus meestal vrij snel bepaald omdat de weersomstandigheden zelden een bestuiving toelaten. In het vrije veld is het aantal dagen, dat er te veel wind is om een bestuiving uit te kunnen voeren zoo groot, dat in verreweg de meeste gevallen over stuiven niet eens gedacht wordt.

Aangezien echter stuiven een aantal belangrijke voordeelen heeft zooals snel werken, geen watervervoer, lichtere en goedkoopere apparaten enz., is het begrijpelijk, dat op dit systeem van bestrijden telkens weer terug wordt gekomen.

In het boekje van den Plantenziektenkundigen Dienst „Bestuiven en bestuivers" (Versl. en Meded. Pl.zk. Dienst, no 67) wordt het probleem uitvoerig besproken en daar wordt terloops een aardige oplossing voor de moeilijkheid van den invloed van den wind vermeld (p. 18 en fig. 15). Achter het bestuivingsapparaat laat men een doek slepen, die het stuifpoeder op de planten houdt. Het effect van de behandeling is zoo natuurlijk veel grooter en het aantal uren dat er kan worden gestoven veel talrijker.

Deze methode heeft, naar ik meen, in Nederland nimmer ingang gevonden. In Engeland en de U.S.A. is er tijdens den oorlog meer aandacht aan besteed en de methode is zoodanig uitgewerkt, dat de toepassing in het groot thans mogelijk is.

In Engeland worden door de firma „Pest Control Ltd" te Harston bij Cambridge in loonbedrijf voor de landbouwers bestuivingen uitgevoerd met een groot apparaat. Het wordt door een tractor voortgetrokken en het sleepdoek is ca 10 m breed en 30 m lang. Deze methode wordt o.a. aanbevolen tegen koolzaadglanskever (*Meligethes aeneus*), aardvlooien, bladluis op suikerbieten en erwten, en boonenkever (*Bruchus rufimanus*). Ook in de U.S.A. wordt reclame gemaakt voor deze methode, o.a. ter bestrijding van den erwtenkever (Washburn Seed Co. Moscow, Idaho). Volgens mededeeling van Dr J. DOEKSEN komt *Bruchus pisi*, die hier waarschijnlijk wel wordt bedoeld, in Nederland echter niet voor.

Gegevens over efficiëntie, kosten enz. ontbreken mij. Evenmin weet ik hoe groot de oppervlakte is, die jaarlijks met deze methode wordt behandeld. Dat het tot practische toepassing komt toont in ieder geval aan dat de methode in principe deugt. Het is zeker gewenscht de mogelijkheid van toepassing in Nederland nader te onderzoeken.

Een analoge oplossing is gevonden voor het gebruik van gasvormige insecticiden in het veld. Het groote voordeel van het gebruik in gasvorm is, dat dan ook verscholen dieren goed kunnen worden gedood, die voor spuit- en stuifmiddelen onbereikbaar zijn.

Er is hiervoor een apparaat ontworpen, speciaal voor de bestrijding van bladluizen, dat in de praktijk zeer bruikbaar is. De uitlaatgassen van een tractor

---

[1]) Ontvangen voor publicatie Maart 1946.

worden door een buis gevoerd waarin nicotine (95–98 %) wordt gedruppeld. De nicotine verdampt onmiddelijk en wordt meegevoerd naar een horizontale buis, die in dwarse richting laag aan den achterkant van de tractor is aangebracht. Aan de onderzijde van deze buis bevinden zich een groot aantal gaten waardoor de nicotinedamp naar buiten treedt. Een doek, die voor de dwarsbuis is vastgemaakt en tot op den grond hangt, verhindert het uitwijken van het gas naar voren; achter de buis is een tweede doek bevestigd, die over de te gassen planten sleept en het dak van de gaskamer vormt. Twee kleine zijstukken verhinderen, dat de nicotine terstond zijwaarts uitwijkt.

Er wordt met een dusdanige snelheid over den akker gereden, dat elke plant ongeveer één minuut onder het doek is. Gedurende deze periode worden de bladluizen voor een hoog percentage gedood, 95 % wordt steeds bereikt en vaak stijgt het percentage tot 99 % en hooger. Het zeer merkwaardige van deze methode is verder, dat de roofvijanden en parasieten van de bladluizen slechts voor een gering deel worden gedood. Het gevolg hiervan is, dat na de gassing een sterk gewijzigde verhouding bestaat tusschen gastheer en parasiet, c.q. prooidier en roofvijand, zoodat de resteerende bladluizen geen kans krijgen zich snel weer te vermeerderen en soms zelfs totaal worden opgeruimd. In het laatste geval zijn het vooral de parasieten, die dit bewerkstelligen (zie: Ripper, W. E., Biological control as a supplement to chemical control of insect pests, Nature 153: 448, 1944).

Er is een kleinere editie van ditzelfde apparaat geconstrueerd, dat met handkracht wordt voortgetrokken — een klein benzinemotortje zorgt voor heete gassen — en dat speciaal wordt gebruikt voor het gassen van aardbeien tegen de aardbeiluis, die vooral als overbrenger van virusziekten zeer schadelijk kan zijn.

Op het Proefstation te East Malling was men van oordeel, dat met deze methode zeer goede resultaten bereikt kunnen worden.

De methode is zeer aantrekkelijk en „fraai", maar ook hierbij zal ervaring in Nederland ons pas kunnen leeren of toepassen hier economisch verantwoord is.

SUMMARY

During a visit to England it was found that dusting under a dragsheet was now a commercially operated technique for certain agricultural insect pests.

A description is given of an apparatus designed for the gassing of Aphids in the field with nicotine vapour, likewise under a dragsheet, and the merits of the method are put forward.

EEN AANTASTING DOOR EEN MIJT, VERMOEDELIJK PHYLLOCOPTES FOCKEUI NAL., BIJ PERZIKEN EN PRUIMEN ONDER GLAS [1])

Avec un résumé: Un acarien, probablement Phyllocoptes fockeui Nal., attaque des pêchers et des pruniers (cultures de serres)

DOOR

W. M. Th. J. de Brouwer

Proeftuin „Zuid-Hollandsch Glasdistrict", Naaldwijk

In den zomer van 1946 kwam op verschillende tuinen in het Westland op perzikbladeren en op bladeren van pruimen, die onder glas stonden, een mijtje voor, dat we er voorheen nimmer op hebben aangetroffen.

DE PLAATSEN, WAAR HET MIJTJE IS AANGETROFFEN

In totaal zijn op den Proeftuin te Naaldwijk tusschen 24 Mei en 9 Augustus 28 maal bladeren, die aangetast waren, ontvangen. Het betrof in 22 gevallen perzikbladeren en in 6 gevallen pruimebladeren.

De perzikbladeren kwamen uit: Naaldwijk, Maasland, 's-Gravenzande, De Lier, Westerlee en Honselersdijk.

De pruimebladeren uit: Honselersdijk, 's-Gravenzande, Poeldijk, Berkel en Capelle a/d IJssel.

DE RASSEN, DIE WORDEN AANGETAST

In verschillende gevallen is genoteerd, welke rassen waren aangetast. Dit waren voor de perziken: Amsden, Montagne, Lady Palmerston, Sea Eagle, La France, Peregrine, Juliana, May flower. En voor de pruimen: Ontario, Golden Japan, June Blood, Utility en Formosa.

DE OUDERDOM VAN DE BOOMEN

In 14 gevallen waren de perziken in den winter van 1945–1946 gepoot. In 6 gevallen waren de perziken ± 3 jaar geleden gepoot en in 1 geval waren de perzikboomen nog ouder (Eénmaal is het niet genoteerd.).

De pruimen waren in alle 6 gevallen in den winter van 1945–1946 gepoot. In totaal werden dus 20 van de 27 maal boomen aangetast, die in den winter van 1945–1946 gepoot waren. D.i. dus bijna 75 %.

DE VERMOEDELIJKE HERKOMST VAN HET MIJTJE

Het bovenstaande in aanmerking genomen, lijkt het niet onwaarschijnlijk, dat het mijtje met het plantmateriaal hier in het Westland is terechtgekomen. M.a.w. we veronderstellen, dat de jonge boompjes, die in den winter van 1945–1946 in het Westland zijn ontvangen, in 1945 op de boomkweekerij reeds waren aangetast. Dienaangaande is geen uitgebreid onderzoek ingesteld, doch we hebben wel vernomen dat verschillende boomen uit Limburg afkomstig zijn.

---

[1]) Ontvangen voor publicatie September 1946.

HET UITERLIJK VAN DE AANGETASTE BOOMEN

Het uiterlijk van de aangetaste pruimen komt overeen met wat in den Tuinbouwgids staat bij een aantasting door *Phyllocoptes fockeui* NAL.: „De bladranden zijn ineengerold, de bladeren blijven klein, de groei wordt sterk geremd" (pl. XI:1).

In de ons hier ten dienste staande literatuur was niets te vinden over een aantasting van perziken.

De aangetaste perzikbladeren krijgen een vale kleur en wanneer de aantasting hevig is, gelijkt zij in sterke mate op loodglans. Bovendien krult echter een deel van de aangetaste bladeren naar boven om (pl. IX:2 en XI!), hetgeen men niet aantreft bij loodglans. De jongste bladeren in de toppen van de scheuten zien er doorgaans normaal uit. De groei kan wel in meerdere of mindere mate geremd worden.

Verschillende kweekers dachten dezen zomer te doen te hebben met de loodglansziekte in hun pas gepote boomen. Natuurlijk is het niet onmogelijk, dat de boomen, die door het mijtje zijn aangetast, tevens te lijden hebben van de loodglansziekte.

Na de waarnemingen van dezen zomer is onze meening, dat het mijtje in staat is een loodglanskleur te veroorzaken.

Het aantal mijtjes per blad kan zeer groot zijn. Bij een zeer sterk aangetast blad waren op 0,25 cm^2 35 exemplaren aanwezig.

Ook bij pruimen is een bladkleur, zooals bij loodglans voorkomt, waargenomen.

HET MIJTJE

De Heer G. L. VAN EYNDHOVEN te Haarlem was zoo welwillend, aandacht aan het mijtje te besteden en hoewel het nog niet mogelijk was het precies op naam te stellen, rees bij den Heer VAN EYNDHOVEN toch het vermoeden, dat men hier te doen heeft met *Phyllocoptes fockeui* NAL.

De Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen (1) vermeldt in 1935 ook een beschadiging bij pruimen, die veroorzaakt werd door *Phyllocoptes fockeui* NAL.

De diertjes leven zoowel aan de onder- als aan de bovenzijde van de bladeren en bewegen zich snel voort.

Over de levenswijze, overwintering enz. is ons niets bekend.

DE BESTRIJDING

Bij een paar laboratoriumproefjes bleek het stuiven met zwavel zeer goed te voldoen en ook uit de practijk hoorden we van een paar gevallen, waarin met zwavel goed resultaat was bereikt.

Het spuiten met nicotine 0,1 % gaf bij laboratoriumproefjes en in de practijk eveneens goed resultaat.

Of minerale oliepraeparaten (zomerolie) goed voldoen is ons nog niet bekend; er is wel een aanwijzing, dat dit zoo zal zijn.

N.a.v. een paar laboratoriumproefjes worden van Gesarol (stuifpoeder) en Gammexane (1 % stuifpoeder) minder goede resultaten verwacht dan van zwavel en nicotine.

Indien deze mijt op boomkweekerijen voorkomt, zou het voor den Westlandschen kweeker aangenaam zijn, indien er daar reeds aandacht aan de bestrijding besteed werd. Het zou dan zeer wenschelijk zijn, dezen parasiet op de boomkweekerij grondig te bestrijden, opdat het jonge plantmateriaal gezond afgeleverd

fig 1 gezond aangetast

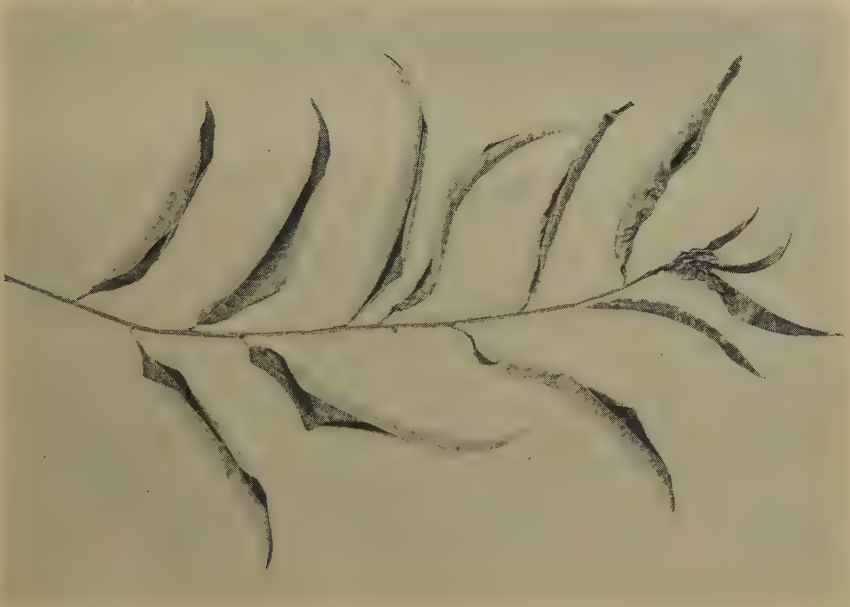


fig. 2

kan worden, zoodat deze aantasting geen kans heeft, zich verder te verspreiden. Bovendien is het natuurlijk gemakkelijker, deze bestrijding centraal op de boomkweekerij toe te passen dan wanneer dit op een groot aantal bedrijven, die over een groot gebied verspreid liggen, moet gebeuren.

SAMENVATTING

In het Westland is in den zomer van 1946 op perziken en pruimen onder glas een aantasting door een mijt, vermoedelijk *Phyllocoptes fockeui* NAL., waargenomen. Deze parasiet was voorheen in die cultuur in het Westland niet bekend.

Het blad van de aangetaste boomen krijgt een kleur als bij loodglans en krult dikwijls naar boven om. Mogelijk is de mijt afkomstig van de boomkweekerijen.

Stuifzwavel en nicotine gaven goede resultaten bij de bestrijding.

RESUME

L'été 1946 on a observé un acarien, probablement *Phyllocoptes fockeui* NAL., qui attaque des pêchers et des pruniers (cultures de serres) en Westland. Avant 1946, dans ces cultures de serres, ce parasite était inconnu.

Le feuillage des plantes parasitées, présente une teinte plombée et plusieurs feuilles sont repliées en forme de cornet, dont l'ouverture est tournée vers le haut.

Probablement l'acarien fut importé en serres pendant l'hiver de 1945–1946 avec des jeunes arbres, qui venaient des pépinières.

Contre cet acarien on a obtenu des bons résultats avec du soufre et de la nicotine.

LITERATUUR

1. Verslag over de werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst over het jaar 1935.
2. H. Ross, Die Pflanzengallen Mittel- und Nordeuropas, 1927.

UIT DE LITERATUUR

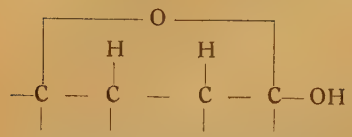
P. LÄUGER; H. MARTIN en P. MÜLLER, *Über Konstitution und toxische Wirkung von natürlichen und neuen syntetischen insektentötenden Stoffen.* Helv. Chim. Acta 27, fasc. 4, 1944.

Dit artikel omvat een deels populaire, deels alleen voor vakgenooten begrijpelijke samenvatting van de onderzoekingen van de fa J. R. GEIGY A. G. te Bazel, over het verband tussen constitutie en toxische eigenschappen van insecticiden, die o.a. hebben geleid tot de ontdekking van het D.D.T. Het stuk verscheen in 1944 en was in dat jaar reeds in een aantal Nederlandsche chemische bibliotheken ter inzage; het heeft echter, ook onder vakgenooten, nog niet de belangstelling gekregen, die het ongetwijfeld verdient.

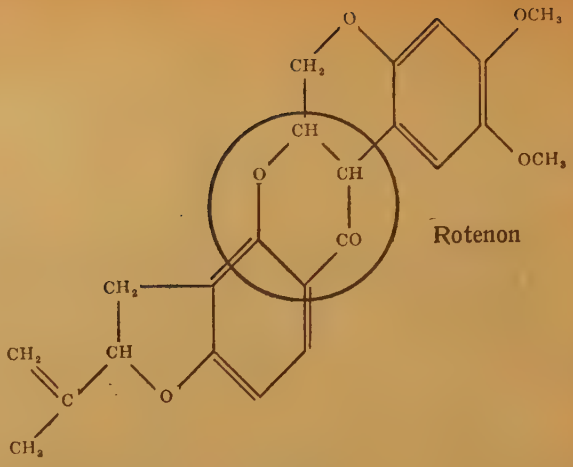
We kunnen in het werk drie perioden onderscheiden. Gedurende de eerste periode zijn belangrijke onderzoekingen verricht over het verband tusschen de chemische constitutie van kleurstoffen en hun „aanverfbaarheid" ten opzichte van de wolvezel. In aansluiting hierop werd getracht een dergelijk verband te vinden voor sulfo-groepen bevattende, mottendoodende „kleurlooze verfstoffen".

De fa GEIGY vervaardigt nl. o.a. textielverfstoffen en trachtte nu een insecti-

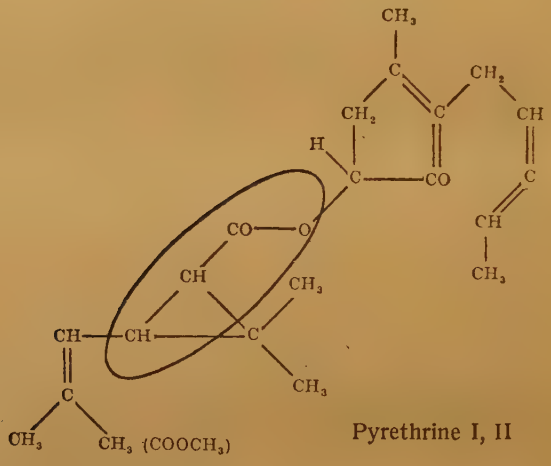
FIG. 1



Voorbeeld van een lactonbinding



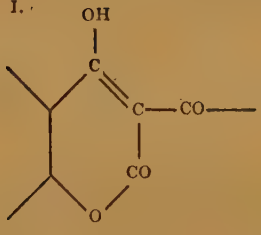
Rotenon



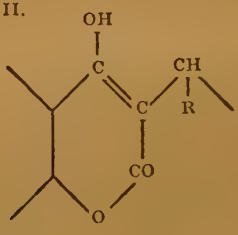
Pyrethrine I, II

FIG. 2

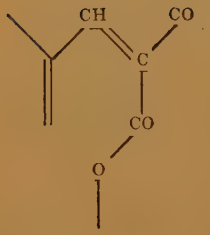
I.



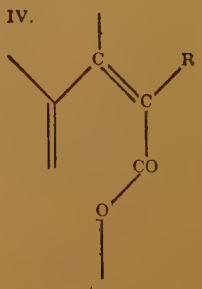
II.



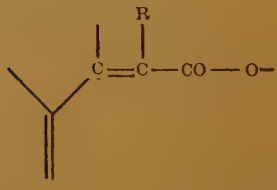
III.

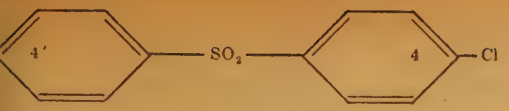


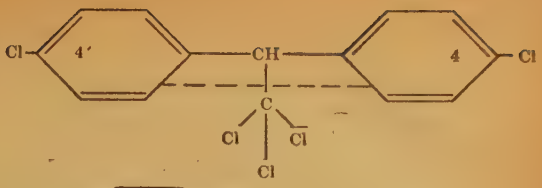
IV.



resp.







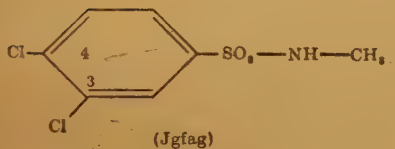
4

Insecticide (maagvergift)

Chemotherapeuticum (bacteriedoodend)

(Jgfag)

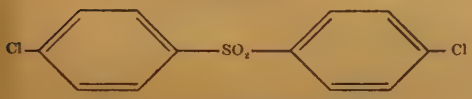
Prontosil album

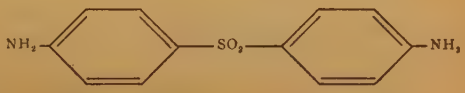


(Jgfag)

Sulfanilamide

Eulan B.L.





Uiterst werkzaam

Zeer werkzaam

cide te vinden, waarmee de wolvezel tijdens het verfproces kan worden geïmpregneerd. De vezel zou dan bestendig zijn tegen de vraat van motten en andere wol-insecten.

Het heeft nu zekere technische voordelen, wanneer zulk een insecticide in water oplosbaar is. [1])

De Geigy onderzoekers slaagden er echter aanvankelijk niet in, aan hun in water oplosbare insecticiden de gewenschte eigenschappen te geven, ook al bleek de insecticide werking dikwijls uitstekend te zijn (het later nog te vermelden dichloor-diphenylsulfon is uit deze onderzoekingsreeks afkomstig). Ze breidden daarom hun proeven uit met in water oplosbare stoffen. De hiermee uitgevoerde biologische „tests" werden uitgevoerd met wol-aantastende insecten, nl. de kleermot, *Tineola biselliella*, de bontkever, *Attagenus pellio* en het museumkevertje, *Anthrenus museorum*. Naast groote technische voordeelen had dit proefdiermateriaal het nadeel, biologisch eenzijdig te zijn; later bleken de stoffen (het waren steeds maagvergiften) een sterke specificiteit te vertoonen in hun werking ten opzichte van verschillende insectensoorten, afhankelijk van de aard van hun natuurlijke voedselbron.

Dat deze specificiteit bij de tot heden in de practijk gebruikelijke maagvergiften niet sterker naar voren is gekomen, vindt zijn oorzaak hierin, dat men „met kanonnen op musschen heeft geschoten" door het aanwenden van universeele vergiften, als lood-arsenaat, rattenkruid, calcium- en koperarsenaat. Deze stoffen remmen de weefselademhaling, terwijl de bovengenoemde organische maag-insecticiden hun werking reeds in het darmkanaal uitoefenen door blokkeering van verteringsenzymen.

[1]) Het bekende Eulan B. L. van de I.G. Farbenindustrie moet in benzine worden opgelost en vereischt hierdoor een speciale behandeling van de wolvezel na het verfproces.

De tweede reeks onderzoekingen begon in 1934; uitgangspunt vormden eenige plantaardige pharmaca zooals digitaline, saponine en picrotoxine, die als gemeenschappelijke atoomgroepering een lactongroep (het voorkomen van een zuurstof-atoom, brugvormig gebonden aan twee C-atomen van een keten bezitten. Ook de plantaardige insectididen rotenon en pyrethrine konden als lacton worden opgevat. (Zie structuurformules fig. 1, specifiek insecticide groepen omlijnd).

Aangezien de lactongroep alleen niet voldoende was (er zijn een groot aantal biologisch onwerkzame lactonen bekend), wilden de onderzoekers nagaan welke atoomgroepeeringen binnen deze ingewikkelde moleculen bepalend zijn voor hun giftigheid.

Zij vervaardigden hieroe een groot aantal derivaten van eenvoudiger gebouwde lactonen, o.a. van vulpinezuur (een korstmoszuur) en van cumarine (een reukstof en narcoticum, voorkomende o.a. in het bekende plantje Lievevrouwen-bedstroo).

Door nu systematisch de insecticide werking van deze stoffen na te gaan en verband te leggen met bepaalde verschillen in chemische structuur, is men gekomen tot een viertal atoomgroepeeringen, weergegeven in fig. 2, die ieder op zichzelf aan een molecuul insecticide werking verleenen. In de structuurformules van rotenon en pyrethrine (fig. 1) zijn deze groepen omlijnd.

Een groot bezwaar was echter, dat de genoemde atoomgroepeeringen tevens sterk lichtgevoelig waren; ze ontleden aan het daglicht. Men koos hierom een nieuwe werkrichting, uitgaande van het p.p^1 dichloordiphenylsulphon (fig. 3 links), waarvan de uitstekende insecticide eigenschappen als maagvergift bij de proeven met „kleurlooze verfstoffen" reeds waren gebleken. Deze stof zou de aanleiding vormen tot de ontdekking van het D.D.T. als insecticide.

Toen men nl. een groot aantal verwante verbindingen bereidde, bleek al spoedig, dat steeds stoffen met het volgende grondplan (fig. 3, midden) de hoogste insecticide werkzaamheid vertoonden (dus 2-kernige benzolderivaten met chloor of een ander halogeen in para-stand gesubstitueerd).

In fig. 4 zijn aan de linkerzijde enkele insecticiden weergegeven, die op dit principe berusten. Aan de rechterzijde zijn de overeenkomstige NH_2-substitutieproducten geplaatst. Merkwaardig is nu, dat dit sterk werkzame bactericiden blijken te zijn; vervanging van het chlooratoom door de NH_2-groep doet klaarblijkelijk bij deze stoffen de insectendoodende in een bacteriedoodende werking omslaan.

Het prontosil album b.v. was vóór de toepassing van het penicilline het belangrijkste geneesmiddel tegen bacterie-infecties. Met Eulan B. L. correspondeeren de als bacterievergift zeer werkzame sulfanilamiden.

Gezien de nauwe verwantschap met het dichloor-diphenylsulfon (die zonder meer blijkt uit de structuurformules van fig. 3), zal het geen verwondering wekken, dat men nu spoedig het p.p^1 dichloor-diphenyl-trichloormethyl-methaan (D.D.T., zie fig. 3, rechts) mede in het onderzoek ging betrekken. Deze stof ontplooide een ongekende insecticide werkzaamheid en wel vooral als contactvergift. Ze bleek in hooge mate bestendig tegen lichtstraling en (ook biologische) oxydatie. De insecticide werking is volstrekt onomkeerbaar; nimmer treedt herstel op en herhaalde geringe vergiftigingen zijn sommeerbaar (cumulatief effect).

De schrijvers geven frappante voorbeelden van de werkzaamheid van D.D.T. Een glazen plaat, bespoten met een aceton-oplossing van D.D.T. werd blank gepoetst door 200 maal met een wollen lap erover te wrijven. Werd deze plaat op

de bodem van een kooi met vliegen geplaatst, dan sterven na 20–30 minuten alle dieren, die ermee in contact waren geweest. 10^{-5} à $10^{-6}\gamma$, (d.i. ongeveer 1 biljoenste gram) per cm^2 glasoppervlak was reeds doodelijk. Een normaal spuitresidu van Gesarol op een stalmuur, dat 5–6 weken werkzaam is, bevat maximaal 5 à 7 millioenste gram per cm^2 muuroppervlak.

Van de door de fa GEIGY op basis van D.D.T. ontwikkelde insecticiden zijn voor den tuinbouw het meest belangrijk:

1. Gesarol (stuif- of spuitmiddel, in Nederland sedert 1943 algemeen toegepast).

2. Gesapon (D.D.T. in olie-emulsie, een gietmiddel tegen bodeminsecten, tot heden nog niet in ons land toegepast).

Een contactvergift heeft boven een maagvergift het voordeel, dat ook de zuigende insecten (muggen, bladluizen, wantsen, vlooien, luizen) kunnen worden bestreden. Een maagvergift is in zijn „actieradius" beperkt door de wijze van voedselopname van het insect.

De „porte d'entrée" van contactvergiften was tot voor enkele jaren een mysterieuze zaak, maar daarin is nu eenig licht gekomen. De insectencuticula (het „chitinepantser") bestaat in hoofdzaak uit fijne chitinelamellen, waartusschen zich stoffen bevinden van vettig karakter (lipoïden). De cuticula bevat zintuigen en vrije zenuwuiteinden. Een lipoïdlaag vormt ook, als epicuticula, de buitenste bekleeding van de insectenhuid; deze laag bezit, evenals de cuticula der hoogere planten, een waterafstootende functie.

Is nu een bepaald vergift in lipoïden oplosbaar, dan speelt de „regenjas" de fatale rol, de stof snel op de lipoïden der chitinehuid over te dragen; van hieruit bereikt ze de lipoïdrijke weefselelementen (vooral de zenuwen zijn bekend om hun rijkdom aan lipoïden).

Uit het voorafgaande zal duidelijk zijn, dat een contactvergift het snelst binnendringt in lichaamsdeelen, met 1e een uitgebreid oppervlak en 2e een dunne chitinehuid.

In overeenstemming hiermee is inderdaad gevonden, dat D.D.T. zeer snel binnendringt in de holle, dunwandige zintuigharen, die zich b.v. aan de tarsen der poten van vele insectensoorten bevinden (zulk een beharing vormt uiteraard een sterke oppervlaktevergrooting).

Men stelt zich nu voor, dat D.D.T. naar de substantie der zenuwuiteinden wordt overgedragen en van daaruit naar het centrale zenuwstelsel wordt getransporteerd. Physiologisch en pharmacologisch is bewezen, dat D.D.T. een zenuwvergift is.

Waardoor is D.D.T. een contactvergift? Om dit in te zien, denke men zich het D.D.T. molecuul opgebouwd uit twee componenten, zooals in de formule van fig. 3, rechts door een horizontale scheidingslijn is aangegeven. De bovenste component is de insecticide groep; zij verleent aan de stof haar giftige werking. De benedenste component is het in lipoïden zeer gemakkelijk oplosbare chloroform, het bekende inhalatienarcoticum. Door chloroform te vervangen door andere inhalatie-narcotica kon men inderdaad, uitgaande van D.D.T. nog een aantal zeer werkzame insecticiden bereiden.

Ook in de natuurlijke contactvergiften als rotenon en pyrethrine kunnen op grond van de hier gerefereerde onderzoekingen thans de componenten worden aangewezen, die de oplosbaarheid in lipoïden veroorzaken, waardoor het groote probleem, dat achter dit werk staat: Het verband tusschen structuur en werking van insecticiden, weer wat nader tot zijn oplossing is gebracht.

Drs J. DE WILDE

HEPTING, G. H. and A. A. DOWNS, „*Root and Butt Rot in Planted White Pine at Biltmore, North Carolina*". Journal of Forestry 42 (3): 119–123, 1944.

Het in dit artikel beschreven onderzoek in geplante opstanden van *Pinus Strobus* L. werd verricht aan boomen, die bij een dunning werden gekapt. Een dunningsproef begonnen in 1916 bood daartoe gelegenheid. Naast proefperken, die niet werden gedund, waren anderen in 1916, 1923, 1929 en 1936 gedund met hun isolatiestrooken van ca 11 m breedte. De vijfde dunning vond plaats in 1942, toen de boomen 40–45 jaar oud waren. Toen werden voor het eerst ook in de niet gedunde proefperken boomen gekapt, om na te gaan, of deze in dezelfde mate wortel- en stam-rot vertoonden als de boomen uit de sedert 1916 regelmatig gedunde perken.

De fungi, die bij deze aantasting betrokken waren, bleken te zijn: *Fomes annosus* (FR.) CKE, *Polyporus circinatus* FR. en *P. schweinitzii* FR.; *F. annosus* was de belangrijkste. Van de 131 boomen waren er 45 met deze zwam, 7 met *P. circinatus* en 6 met *P. schweinitzii*. Het stamrot, maximaal over een lengte van ca 3 m, besloeg gemiddeld ca 1,25 m.

De vergelijking van niet gedunde met gedunde deelen van den opstand bracht het volgende, interessante resultaat aan het licht:

gedund	48 boomen, rot (de drie zwammen samen)	36 of 75 %
isolatie-strook	38 boomen, rot	20 of 53 %
niet gedund	45 boomen, rot	2 of 4 %

Dit sprekende resultaat brengt ons inderdaad, zooals de auteurs schrijven, in een moeilijk parket.

Zou de dunning, die in ons land gelukkig sedert ongeveer twintig jaren zooveel intensiever wordt toegepast, zulke gevaren meebrengen? En hoe staat het met onze lichtingen? Hier moet men immers door het achterblijven van zooveel meer en grootere stobben een nog veel heviger aantasting verwachten. Wat de dunningen betreft, zijn de ervaringen tot heden in ons land zeker niet zoo opvallend geweest, dat daarover iets werd geuit. Ook in de gelichte opstanden moet een eventueele schade aan de gespaarde boomen nog blijken. Wat wij wel zeer goed weten en wat in 1935 (Ned. Boschb. Tijdschr. 8: 347–349) en in 1942 (N.B.T. 15: 337–338) werd gepubliceerd en ook dit jaar weer door verschillende waarnemers werd geconstateerd, is het afsterven vooral van Douglassparren in onderplantingen, als gevolg van de aantasting door *Fomes annosus*.

De Amerikaansche onderzoekers trachten een verklaring te geven, waarom de toch ook in het niet gedunde deel van den opstand aanwezige stobben van langs natuurlijken weg afgestorven boomen niet eveneens het optreden van wortel- en stamrot bevorderen. Zeer terecht wijzen zij op het groote verschil, dat bestaat in den voedingstoestand, waarin de stobben van de gedunde boomen verkeeren, vergeleken met dien van de geleidelijk achterblijvende boomen, die tenslotte door gebrek aan assimilaten afsterven. Boomen die gedund worden, functionneeren op dat oogenblik nog normaal en bevatten, ook in hun wortels en stobben, reservestoffen in den vorm van suikers of zetmeel. Voor de ontwikkeling van wortelzwammen bieden zij dus een veel rijker medium dan degenen, die in een niet gedund bosch afsterven. HEPTING en DOWNS wijzen in dit verband op de onderzoekingen en waarnemingen van LEACH in Oost-Afrika bij de aantasting door *Armillaria mellea* (VAHL) QUEL. Deze vond, dat Armillaria in Oost-Afrika zich

regelmatig en veelvuldig ontwikkelde op wortels en stobben van eenige soorten van boomen, als deze gekapt zijn. Waren de boomen van dezelfde soorten van te voren geringd, dan had blijkbaar de honingzwam minder kans zich te vestigen door het ontbreken van suikers en koolhydraten, zooals LEACH veronderstelt (men vergelijke de desbetreffende referaten).

HEPTING en DOWNS wijzen er in dit verband nog op, dat de derde en de vierde dunning werd uitgevoerd in een tijd van het jaar, waarin de hoeveelheid gemakkelijk bereikbare koolhydraten hoog is. Zij maken verder melding van een mondelinge mededeeling van R. M. LINDGREN over het optreden van *Fomes annosus* in een beplanting in Zuid-Duitschland. Daar waren de boomen geplant in groepen van twee en van deze werd op een bepaald oogenblik één gekapt. *F. annosus* tastte toen zoo veel boomen aan, dat het tenslotte noodig was den geheelen opstand op te ruimen.

De auteurs eindigen hun beschouwingen door erop te wijzen, dat de *Pinus Strobus*, waarmede zij hun onderzoek uitvoerden, werd geplant. Het is in Europa reeds lang bekend, dat geplante opstanden veel meer last hebben van wortelzwam dan gezaaide of natuurlijk verjongde boomen. Dit neemt echter niet weg, dat het verschil in aantasting, dat de onderzoekers vonden in gedunde en niet gedunde opstanden, zeer opmerkelijk blijft. Immers gedunde en niet gedunde opstanden waren beide geplant. V. VL.

LEACH, R., „*Observations on the parasitism and control of Armillaria mellea.*" Proc. Roy. Soc. Ser. B 121: 561–573, 1937.

A. mellea veroorzaakt ernstige verliezen in de thee in Nyasaland (Oost-Afrika). LEACH gebruikte door de honingzwam aangetaste wortels van *Gliricidia maculata* (*G. sepium*) voor inoculatie-proeven met kiemende zaden van thee en met achttien maanden oude planten. Op de wortels van *G. maculata*, een leguminoos, ontwikkelen zich meer rhizomorfen dan op die van andere houtsoorten. Na één maand waren eenige zaailingen aangetast. Zooals bij onderzoekingen in ons land en in Amerika (THOMAS, 1934) reeds was gebleken, vindt de infectie plaats door jonge rhizomorfen, die zich in gezonde wortels van vatbare planten kunnen inboren. Van de thee-zaailingen waren na twee maanden drie door Armillaria gedood van de anderen waren verscheidenen aangetast. Daarbij werd een uitbreiding over een afstand van 2 tot 12 cm geconstateerd. Slechts bij een gering percentage dezer aangetaste planten waren aan de bovenaardsche deelen ziekteverschijnselen waar te nemen. LEACH had den indruk, dat *A. mellea* zich speciaal goed ontwikkelde op wortels en die van hun deelen, die veel koolhydraten bevatten. Een bevestiging van deze hypothese vond hij, toen hij de wortels onderzocht van gevelde *Parinarium mobola*, die zeer vatbaar is voor aantasting door *A. mellea*. Hij constateerde $^{54}/_{240}$ wortels met droogrot en sclerotiën van *Macrophomina phaseoli* (*Rhizoctonia bataticola*) en $^{186}/_{240}$ wortels met *A. mellea* bij 24 normaal gevelde, niet geringde boomen van *P. mobola*. Zes andere, geringde boomen van deze soort vertoonden geen aantasting door eenige zwam, terwijl 12 anderen, eveneens geringd een (twijfelachtig) geval van Armillaria en 113 gevallen van het droogrot te zien gaven.

Proeven met het ringen van boomen spoedig na het verschijnen van het blad, ook over den duur van de periode, die noodig is tusschen het ringen en het kappen, om de hoeveelheid koolhydraten in wortels en stobben zoo gering mogelijk te maken, zijn opgezet.

De oude methode, om aantasting door de honingzwam (en andere wortelzwammen) tot een minimum te beperken, door den grond na het kappen van den vorigen opstand zoo goed mogelijk te zuiveren van stobben en (dikkere) wortels, zou, als deze proeven slagen, vervangen kunnen worden door een nieuwe, die zooals het zich laat aanzien, een volledige resultaat belooft, goedkooper zal zijn en bovendien toegepast kan worden, waar het rooien van stobben en wortels is uitgesloten (ref. denkt hierbij b.v. aan stobben van oude beuken, die zonder het gebruik van springstoffen, zelfs ten tijde van den grootsten brandstoffennood in den grond bleven zitten).

v. Vl.